EIN BEITRAG ZUR KENNTNIS VON ANACHOROPTERIS PULCHRA CORDA

(EINE PRIMOFILICINEENSTUDIE)

MIT UNTERSTÜTZUNG AUS DER ERBSCHAFT TREITL

VON

BRUNO KUBART

(INSTITUT FÜR SYSTEMATISCHE BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT GRAZ)

MIT 7 TAFELN UND 26 TEXTFIGUREN

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 2. MÄRZ 1916

Im Jahre 1911[1] habe ich bereits Gelegenheit genommen, auf die Zusammengehörigkeit der beiden Fossilien *Chorionopteris gleichenioides* Cda und *Calopteris dubia* Cda hinzuweisen. Die Erfüllung meines damaligen Versprechens, der diesbezüglichen kurzen Mitteilung in Bälde eine Detailuntersuchung folgen zu lassen, war mir aber durch ganz unerwartet eingetretene und damals nicht zu überwindende Hindernisse unmöglich geworden und erst durch das außerordentliche Entgegenkommen des neuen Leiters der geologischen Abteilung des Museums palatinum, des Herrn Prof. Purkyně, und durch die ganz besondere Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Němec in Prag bin ich in die angenehme Lage gekommen, mein Wort von damals einlösen zu können. Diesen beiden Herren sei also vor allem mein aufrichtigster Dank abgestattet.

Schon zu Beginn meiner Studien über die Ostrauer Heterangien und Lyginodendren hatte sich für mich die zwingende Notwendigkeit ergeben, eine klarere Vorstellung über Corda's *Heterangium paradoxum* aus den »Sphärosideriten« von Břaz-Radnitz zu bekommen, als man sie aus Corda's Abbildung und Beschreibung in seiner Flora protogaea erhalten kann. Eine nähere Erörterung dieser Frage ist hier aber nicht am Platze, ich werde ohnedies in meiner *Heterangium*- und *Lyginodendron*-Monographie hierauf zurückzukommen haben. Dieses Bedürfnis trieb mich nun auf die Suche nach Corda's Originalmaterialien.

Corda fand sein *Heterangium paradoxum* und mit diesem noch 11 andere Fossilien, also zusammen 12, nicht 13, wie sich irrtümlich auf p. 2 meiner Arbeit von 1911 angegeben findet, in »Sphaerosideriten« aus der Steinkohle von Břaz auf der Herrschaft Radnitz in Böhmen. Diese »*Sphaerosiderite*« sind aber

[1] Kubart B., Corda's *Sphaerosiderite* . . ., Sitzb. k. Ak. d. W., Wien, m. n. Kl., Bd. 120.

nichts anderes als Kieselknollen mit allerlei Beimengungen, wie ich bereits 1911 zur Genüge auseinander gesetzt habe. Die betreffenden Schichten, in denen Corda 1836 bis 1845 seine Sphaerosiderite sammelte, gehören dem mittleren produktiven Karbon an, wie ich ebenfalls bereits 1911 ausgeführt habe.

Von diesen 12 Radnitzer Fossilien wird nun ein Teil der Corda'schen Originalstückchen zu dessen Zeichnungen in der Flora protogaea im Prager Museum[1] aufbewahrt; diese Stücke sind durchgehends kleine Objekte, Bruchstücke von Sphaerosideriten. Außerdem sind noch andere Bruchstücke dieses Sphaerosideritmaterials, die aber keine Originale darstellen, dortselbst vorhanden, in denen sich dieselben Fossilien wiederfinden, die Corda bereits beschrieben hatte.

Eine anläßlich meiner Suche nach *Heterangium paradoxum* in Prag vorgenommene genaue Besichtigung des gesamten vorhandenen Materiales aus Radnitz ließ mich sofort erkennen, wie dringend und vielleicht auch verheißungsvoll eine Neubearbeitung dieser Fossilien wäre und der damalige Leiter der geol. pal. Sammlung, Herr Prof. A. Frič, bot mir auf meine diesbezügliche Mitteilung hin nicht nur Material, sondern auch materielle Förderung an, die ich aber späterhin infolge der leider zutage getretenen Arbeitsbehinderung zu meinem aufrichtigen Bedauern ablehnen mußte. Liberal stellte mir Herr Prof. Frič von den nicht zum Originalmateriale gehörigen Sphaerosideritstückchen mehrere Stücke zur völlig freien Verfügung, ja übergab und übersandte mir auch noch nachher sogar einige Bruchstücke von den eigentlichen Originalen, was ich bezüglich *Chorionopteris* und *Anachoropteris* jedoch erst späterhin bei Erhalt deren Originale durch Herrn Prof. Purkyně einwandfrei feststellen konnte. Diese Stückchen waren aber zu meinem großen Leidwesen und gegen meine ausdrückliche Bitte in recht primitiver Weise von den Originalen abgeschnitten worden, was gerade nicht zu deren Vorteil war; von der Herstellung aber auch nur eines Dünnschliffes direkt vom Originale durch eine sachkundige, verläßliche Firma, wollte jedoch Herr Prof. Frič durchaus nichts wissen, obwohl hiebei, wie jeder Fachmann weiß, das Material ganz bedeutend geschont worden wäre. Gerne sage ich aber auch an dieser Stelle Herrn Prof. Frič für diese anfängliche Hilfe nochmals aufrichtigen Dank.

Alle die mir zur Verfügung gestellten Stückchen sind natürlich sehr klein gewesen, meist höchstens 1 cm^2 große und etliche Millimeter dicke Platten. Das Glück war mir aber hold und so konnte ich bald die interessante Feststellung über die Zusammengehörigkeit von *Chorionopteris* und *Calopteris* machen; als ich aber die Sache näher untersuchen und zu diesem Zwecke die zwei betreffenden Corda'schen Originale nach Graz ausleihen wollte, um mit bestmöglichen, im Prager Museum mir nicht zur Verfügung stehenden Behelfen wie auch mit Muße mikroskopieren und photographieren zu können, stieß ich auf einen plötzlichen Widerstand des Herrn Prof. Frič, der von einem Verleihen der Objekte nichts wissen wollte. Erst durch seinen Nachfolger, Herrn Prof. Purkyně, habe ich nun über abermalige Bemühung des Herrn Prof. Němec diese beiden Originale von *Chorionopteris* und *Anachoropteris* erhalten. Hiedurch ist nun aber nicht bloß die Beendigung der Arbeit ermöglicht worden, die Untersuchung konnte vielmehr dank der schon aus freien Stücken erfolgten liberalen Zeitgewährung in einem ursprünglich nicht erwarteten Umfange durchgeführt werden, so daß dieses Entgegenkommen, wie sich aus den folgenden Ausführungen wohl zur Genüge erweisen dürfte, reichlich belohnt wurde.

Corda's Original für *Anachoropteris pulchra* (Fl. pr., Taf. 56, Fig. 2) ist derzeit mit der Inventarnummer 64 *b* versehen; es ist heute ein Steinstückchen von 1·5 *cm* Länge, das aber an der aktuellen Stelle nur 5 *mm* dick ist; jenes von *Chorionopteris gleichenioides* (Fl. pr., Taf. 54, Fig. 10 bis 16) ist heute eine 2 *cm* × 1·5 *cm* große und 4 *mm* dicke Steinplatte, deren aktuelle Seite einstens von Prof. A. Frič mit einem Deckglas überdeckt worden ist. Die jetzige Inventarnummer dieses Stückes ist 522. Trotzdem es mir nun gelungen war, ein relativ reiches Material zusammenzubringen, so muß bei dieser hauptsächlich anatomischen Untersuchung, ganz abgesehen von der Kleinheit der einzelnen Stücke, immer mitberücksichtigt werden, daß vielfach ohne Dünnschliffe gearbeitet werden mußte und man sich dann

[1] Auch: Museum palatinum oder Museum des Königreiches Böhmen.

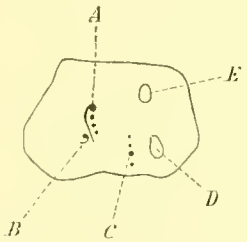
mit der mikroskopischen Beobachtung im auffallenden Lichte zu begnügen hatte. Dies ist ein Umstand, durch den wohl manche Frage, die sich ergab, nicht vollends einer Lösung zugeführt werden konnte, was bei ausschließlicher Verwendung von Dünnschliffen wohl sicher der Fall gewesen wäre. Vielleicht glückt es auch, in Radnitz neues Material aufzusammeln, was wohl das beste wäre. Ich fand bis heute in von dort mir gesandten »Sphaerosideriten« noch nichts.

Chorionopteris gleichenioides Corda.

»Die Rudimente, nach welchen ich diese Gattung gebildet habe, sind außerordentlich klein und zart und bestehen bei 3 bis 4 von mir aufgefundenen und präparierten Exemplaren aus der Mittelrippe eines Fiederblättchens von 3 bis 4 Linien Länge (das ist 6·6 bis 8·8 *mm*) und aus 3 bis 4 neben dieser liegenden kugeligen Früchtchen.«[1]

Von diesen 3 bis 4 Exemplaren sah ich im Prager Museum nur das bereits vorher erwähnte Originalstück zu Corda's Figuren 10 bis 16 auf Taf. 54. Schon eine flüchtige Betrachtung der Deckglasseite dieses Stückes läßt ohneweiters das Original zu Corda's Fig. 11 erkennen: eine »Mittelrippe« wie Corda sagt, längs der 4 Sori liegen (Fig. 1, *A* und Photo 1, Taf. I). An der Basis dieser Mittelrippe befindet sich, bei schwacher Vergrößerung scheinbar mit ihr zusammenhängend, ein Stück einer 2. Mittelrippe (Fig. 1, *B* und Photo 1 und 18) mit einem einzigen Sorus; eine 3. Mittelrippe mit einem sehr schönen

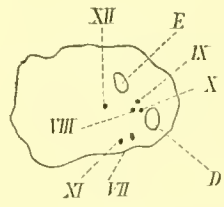
Fig. 1.



Pause der Deckglasseite von Corda's Originalstück für *Chorionopteris gleichenioides*. Nat. Größe.

A, B, C = *Chorionopteris*-Reste.
D, E = 2 *Anachoropteris*-Exemplare.

Fig. 2.



Umriß des Schliffes Sammlung Kubart 143 *A*, der sich an die Unterseite des Corda'schen Originalstückes für *Chorionopteris* anschließt. Die Orientierung der Skizze ist die gleiche wie in Fig. 1. Nat. Größe.

VII bis *XII* = *Chorionopteris*-Sori.
D und *E* = Fortsetzung der *Anachoropteris*-Exemplare aus Fig. 1.

Längsschnitte durch einen Sorus (Corda's Fig. 15) liegt ein wenig seitwärts von diesen zwei früheren Objekten und trägt ebenfalls 4 Sori (Fig. 1, *C* und Photos 2 und 3). Corda's Fig. 10 ist eine Spiegelbildzeichnung der Deckglasseite dieser kleinen Steinplatte und ein Spiegelbild unserer Fig. 1, welche diese Seite der Platte mit der Lage der einzelnen Fossilien wiedergeben soll.

Wir finden also auf der von Corda einstens untersuchten Seite der Originalplatte nur 2 *Chorionopteris*-Mittelrippen mit je 4 Früchtchen (*A* und *C*), während Corda deren 3 bis 4 gefunden hatte; es ist daher wohl anzunehmen, daß die anderen Exemplare auf irgend einem anderen Gesteinsstückchen waren, das uns nicht erhalten geblieben ist. — Als ich nun 1911 die kleinen, mir nachgesandten Materialbruchstücke in Bearbeitung nahm, fand ich in einem Schliffe von einem dieser Stückchen mehrere Sori, von denen ich einen l. c. auf Taf. I, Fig. 2[2] als *Chorionopteris gleichenioides* abbildete. Ich wußte damals nicht positiv und konnte es auch nicht einwandfrei erfahren, daß die mir nachgesandte zu diesem

[1] Corda, l. c., p. 90.

[2] Als Photo 7 nochmals reproduziert.

Schliffe gehörige kleine Steinplatte von dem *Chorionopteris*-Originale stammte, was mir eben erst jetzt, wie bereits auf p. 2 [552] bemerkt wurde, möglich war, durch den Vergleich mit dem Originale völlig einwandfrei festzustellen. Sowohl in unserer kleinen Platte als auch im Musealexemplare befinden sich noch mehrere *Chorionopteris*-Sori, so daß man sagen kann, das ganze Gesteinsstück ist mit diesem Fossile reichlich durchsetzt.

Das Bild dieser Sori ist so typisch, daß man sie wohl kaum mit Soris eines anderen Farnes verwechseln kann und es mag daher wohl angehen, auch gleichartige Sori aus den anderen Materialstückchen, die für unsere weiteren Ausführungen von Bedeutung sind, ohne langwierige Beweisführung in unsere Betrachtungen kurzwegs mit einzubeziehen. Einer von diesen Soris ist in Photo 4 dargestellt. Samt und sonders, mit Einschluß der auf der Oberseite von Corda's Originalplatte befindlichen 6[1] Sori, habe ich rund 20 diverse *Chorionopteris*-Sori gefunden, die, wie schon aus den Mittelrippen *A, B, C* (Fig. 1) ersichtlich ist, verschiedenen Mittelrippen angehörten, und vielleicht kann man daher mit Rücksicht auf das immerhin doch geringe zur Verfügung gestandene Material sagen, daß *Chorionopteris* gerade nicht so selten gewesen sein mag. Von den gefundenen Soris kommen aber nur 14 für unsere Ausführungen in Betracht. Um späteren Autoren ein Wiederfinden derselben zu erleichtern, sei nun auch die Lage dieser 14 nummerierten Sori in Kürze angegeben:

I ist der Endsorus in Corda's *Chorionopteris*-Exemplar *A* (Fig. 1, Photo 1).
II bis *IV* sind die drei folgenden Sorusquerschnitte (Photo 1) an demselben Exemplare *A*.
V ist Corda's Fig. 15 (Photos 2 und 3, Fig. 1, *C*; Fig. 6).
VI liegt gegenüber von Sorus *IV* (Photos 1 und 18, Fig. 1, *B*).

Alle diese 6 Sori befinden sich auf der Oberseite der im Prager Museum aufbewahrten Corda'schen Originalplatte. In dem sich nun an die Unterseite dieser Platte anschließenden Schliffe, Sammlung Kubart 143 *A* (388) befinden sich weiter die Sori:

VII bis *XII* (Fig. 2) und in Schliff, Sammlung Kubart 142 *A* (387) von einem anderen kleinen *Sphaerosiderit*-Stücke sind die Sori
XIII (Photo 4, Taf. I) und *XIV*.

Nach Corda's Beschreibung stellt nun das seitlich von den Sori liegende Gewebe (*a* in Corda's Fig. 11, deren skizzenartige Pause unsere Fig. 3 ist) die Mittelrippe des Fiederchens dar, deren Ende ein noch geschlossenes »Fruchthäufchen« (*f* Fig. 3) aufsitzt. »Vergrößert man das noch geschlossene Fruchthäufchen stärker (Corda's Fig. 14, unsere Fig. 4), so sieht man die Zelltextur des Mittelnerven *a* deutlich und oben und unten *g, g* ist derselbe von verkohlter Blattsubstanz umgeben.«

Diese Auffassungen Corda's über den »Mittelnerv« und den geschlossenen endständigen Sorus lassen sich allerdings bei genauer mikroskopischer Untersuchung nicht aufrecht erhalten, doch dürfen wir diese unrichtige Beschreibung des Tatbestandes Corda nicht verübeln, weil wir wohl bedenken müssen, daß er nur mit sehr unvollkommenen optischen Behelfen arbeiten konnte.

Schon an dem bei geringer Vergrößerung hergestellten Photo 1 dürfte zur Genüge auffallen, daß der »Mittelnerv« unterhalb des Endsorus gerade keine Mittelnervstruktur im Längsschnitte zeigt, die hier im positiven Falle unbedingt vorhanden sein müßte. Die Zellen, zumindest die inneren, müßten hier mit der Längsrichtung des Mittelnerves parallel verlaufen, was aber nicht der Fall ist, sondern das gerade Gegenteil, die »Mittelnervzellen« sind mit ihrer Längsachse senkrecht zur Längsachse des Mittelnerven orientiert. Verwendet man eine stärkere Vergrößerung (Photo 5), so wird diese Tatsache noch offenkundiger, man erkennt eine deutliche Blattstruktur. Besondere Details über den Blattbau lassen sich nicht feststellen, da hiezu das Objekt wieder nicht genügend gut erhalten ist, andererseits ich mit einem stärkeren Objektiv als etwa Reichert 3 und Okular 4 (der mir zur Verfügung stehende Vertikalilluminator half mir nicht viel) nicht gut an das Objekt herankonnte, also einer jener Übelstände, wenn man nicht

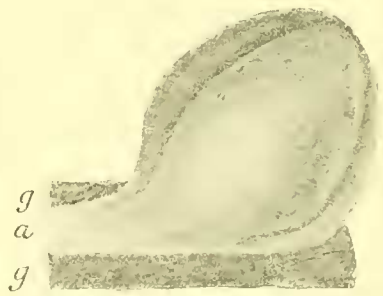
[1] Die in Mittelrippe *C* nur teilweise erhaltenen 3 Sori sind nicht mitgezählt.

mit einem Dünnschliffe arbeiten kann. Immerhin konnte man zur Genüge sicher feststellen, daß das Blatt vielleicht dorsiventral gebaut war, denn die Zellen der den Soris zugewendeten Seite des Blattquerschnittes, also vermutlich der Blattunterseite, sind großlumig, reichen beiläufig bis zur Blattmitte und mögen daher das Schwammparenchym darstellen, während der etwas größere Teil des Blattquerschnittes allem Anscheine nach von einem anderen Gewebe eingenommen wurde, dessen vermutlich auch lang gestreckte

Fig. 3.

Skizzenartige Pause von Corda's Fig. 11, Taf. 54, Fl. *protogaea* die »Mittelrippe« *A* darstellend.
Alles Nähere im Texte.

Fig. 4.



Pause von Corda's Fig. 14, T. 54, Fl. *protogaea*.
Alles Nähere im Texte.

Zellen wohl eng nebeneinander lagen und daher den Eindruck eines Palisadenparenchyms machen. Auch von der Epidermis der Blattoberseite möchte man Spuren zu erkennen glauben, kleine plattenförmige Zellen, doch kann man auf Grund des Wenigen kein sicheres Urteil fällen, denn es kann hier ja mancher Eindruck einzig und allein auf Grund des Erhaltungszustandes entstanden sein. So viel kann aber als unzweifelhaft sicher angenommen werden, daß die »Mittelrippe« Corda's hier oben bei den letzten beiden Soris in Wirklichkeit ein Blattquerschnitt ist und daß Blattquerschnitte, die ein gleiches Bild bieten, in dem von mir untersuchten Materiale mehrfach, wenn nicht häufig, vorkommen. Photo 57, Taf. VII zeigt in kleinerer Vergrößerung einen solchen Blattquerschnitt.

An der Spitze der Mittelrippe befindet sich ein noch geschlossener Sorus, wie Corda sagt. Bei genauer Untersuchung kann man aber feststellen, daß auch dies nicht zutrifft. Wie an Photo 5, Taf. I und Fig. 5 zu sehen ist, umklammert das Blatt beiderseits, in Wirklichkeit wohl allseits, den Sorus bis über die Hälfte seiner Länge *b* bis *b*, die etwa 510 μ betragen mag. Wir können daher vielleicht auch sagen, der Sorus ist in den Blattrand eingesenkt.

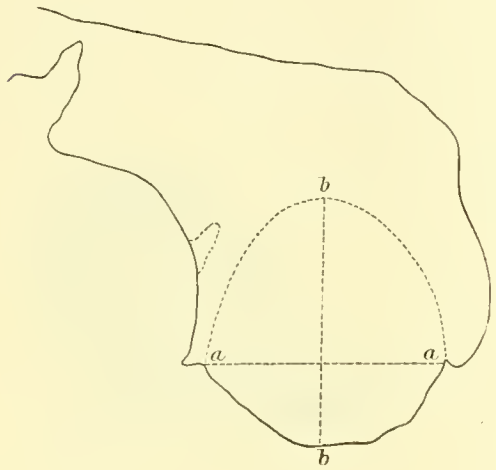
Das typische Blattquerschnittsbild, das wir besonders unterhalb des Endsorus feststellen konnten, verwischt sich vielleicht in der Gegend des Endsorus einigermaßen, oberseits bleibt das Palisadengewebe, aber auch unterseits (?) setzt ein solches ein und die Mitte, wo das Gefäßbündelende sein sollte, wird vom Schwammparenchym eingenommen.

Völlig positiv kann ich aber dies nicht sicherstellen, da mir das Bild doch zu unklar war.[1] Der Endsorus selbst ist aber im Materiale nicht mehr erhalten, vielmehr nur der Hohlraum, welchen er im

[1] Siehe p. 7 [557].

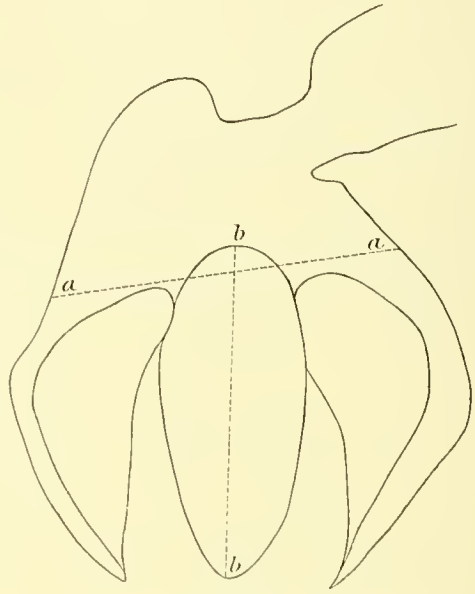
Gesteine eingenommen hatte. Da nun diese Sori, wie ich mich leider selbst überzeugen konnte, relativ leicht herausfallen oder herausgelöst werden können, so mag immerhin zu Corda's Zeiten dieser Sorus noch vorhanden gewesen sein und erst nachher, vielleicht beim Reinigen und Abstauben der Platte durch Frič vor dem Bedecken derselben mit Canadabalsam und Deckglas herausgefallen sein, eine Erscheinung, deren Eintreten Niemandem zur Last gelegt werden kann. Aber selbst, wenn dieser Sorus einstens noch in

Fig. 5.



Endsorus der »Mittelrippe« *A*.
Nähere Erklärung im Texte. 60 × Vergr.

Fig. 6.



Sorus V.
Alles Nähere im Texte. 60 × Vergr.

Situ vorhanden gewesen wäre, so kann die von Corda gegebene Beschreibung nicht als völlig richtig anerkannt werden. Bei scharfer Einstellung auf den Blattrand wie auch auf das Blattgewebe direkt oberhalb des Sorus, erscheint uns der vom Sorus eingenommene Platz als eine dunkle unscharfe Fläche, was sich auch in Photo 5, Taf. I so ziemlich zum Ausdruck bringen ließ. Diese rundliche Fläche wird nur dann vom Rand gegen die Mitte zu deutlicher sichtbar, wenn man den Tubus langsam senkt, mit anderen Worten, es befindet sich hier im Gesteine eine kleine halbkugelförmige Grube, die Stelle, wo einstens der Sorus, vielmehr dessen Sporangien, lagen (Photo 6, Taf. I zeigt dies einigermaßen). Die Wände der Grube sind mit Geweberesten ausgekleidet und zwar so stark, daß man annehmen kann, daß die ganze Hülle des halben Sorus — man verzeihe diese Ausdrucksweise — (Corda's Indusium, *g* in seiner Fig. 15) hier im Gesteine stecken geblieben ist und nur der Inhalt des Sorus, das sind die Sporangien, als leichter sich loslösende Masse herausgefallen ist. Ich glaube aber auch weiter, daß der Schnitt durch diesen Sorus kein ± medianer ist, denn von dem Gefäßbündel des Receptaculums unterhalb des Sorus, das bereits Corda in seiner Fig. 15 sehr schön gezeichnet hat — dieses Objekt (Sorus V) ist in Photo 3, Taf. I wiedergegeben — ist in dem Endsorus eigentlich nichts zu sehen, was aber bei mehr minder medianer Lage des Schnittes unzweifelhaft der Fall wäre. Ziehen wir weiter in Betracht, daß bei Sorus V (Photo 3, Taf. I, Fig. 6) die Distanz *a* bis *a*, das ist die Stelle, bis zu welcher man an diesem Sorus das Blatt verfolgen kann, aber das Blatt nicht mehr inbegriffen, etwa 595 μ beträgt[1] und die Länge seines mittleren Sporangiums rund 680 μ, dieweil eine gleichwertige Längenmessung am Endsorus (Fig. 5, *b* bis *b* als vermutliche Länge des ganzen Sorus nur 510 μ ergibt (cf. p. 5 [555]) und die Breite des ganzen Sorus an der äußersten Spitze des Tragblattes (auch ohne Blatt) *a* bis *a* nur 476 μ beträgt, so ersehen wir auch, trotz der eventuellen Annahme eines jugendlichen Stadiums dieses Sorus (die zu derselben Mittelrippe

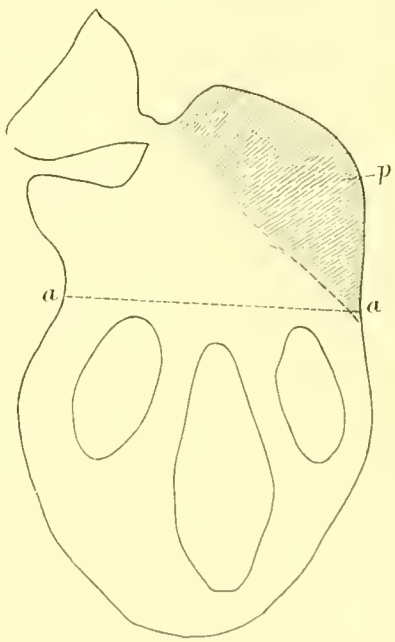
[1] Bei Sorus VII (Photo 7, Taf. I, Fig. 7) beträgt die gleiche Entfernung 561 μ.

gehörigen anderen 3 Sori sind aber wohl auf demselben Entwicklungsstadium wie jener in Photo 3, Taf. I, Fig. 6 i. e. Sorus V (und individueller Schwankungen, daß auch diese Maße gerade nicht für einen medianen Schnitt, den allerdings auch Photo 3, Taf. I wohl nur bezüglich des medianen Sporangiums darstellen kann, des Endsorus sprechen. Vermutlich ist die größere Hälfte des Endsorus nach außen, das heißt dem Beobachter zu gelegen gewesen und dies möchte dann auch Corda's Fig. 14, das ist unsere Skizze 4 leichter verständlich erscheinen lassen. Allerdings stellt *a* in dieser Figur keineswegs den Mittelnerv dar und war der ganze Sorus erhalten, so umhüllte wohl das beiderseits hievon gezeichnete Blatt *g* den Sorus auch auf der dem Beobachter zugewendeten gewölbten Seite, was aber nicht eingezeichnet ist.

Im übrigen widersprechen auch die von Corda selbst und zwar richtig gezeichneten Querschnittsbilder der Sori II bis IV (Corda's Fig. 11, 12 und 13) seiner Darstellung des Endsorus (Corda's Fig. 14, unsere Skizze 4), in welcher er den einzelnen Sporangien des Sorus entsprechende Längsrillen am Sorus gezeichnet hat, die, wären sie wirklich vorhanden, unzweifelhaft an den Querschnittsbildern durch Einkerbungen des Sorusumfanges zum Ausdruck kommen müßten, was aber nirgends der Fall ist, wie zum Beispiel auch aus einem Detailbilde von einem Sorusquerschnitte (Photo 15, Taf. III) zu ersehen ist.

Dies sind denn meines Erachtens auch wieder Umstände, die vielleicht doch eher annehmen lassen, daß diese Stelle einstens schon so zu sehen war, wie wir sie eben kennen lernten, also als Sorusgrube und daß es Corda einfach unmöglich war, mit seinen Behelfen genau zu sehen. Der Schnitt durch den Endsorus mag also recht weit von der Mediane entfernt sein und dadurch wäre dann auch die Möglichkeit der eigenartigen Gewebeanordnung knapp unterhalb des Endsorus (p. 5 [555]), die allerdings nicht sicher festgestellt werden kann, gegeben. Der einzelne Sorus war aber in Wirklichkeit keineswegs so tief in den Blattrand eingesenkt, wie man auf Grund des vom Endsorus gebotenen Bildes (Fig. 5) annehmen würde, denn in diesem Falle handelt es sich um einen seitlichen (schiefen) Schnitt durch einen Sorus, wodurch dieses Bild entsteht. Die Wirklichkeit stellen aber dar oder kommen ihr zumindest sicher nahe die Sori V (Photo 3, Taf. I und Fig. 6), VII (Photo 7, Taf. I und Fig. 7) wie auch der zusammengedrückte Sorus XIII (Photo 4, Taf. I), bei denen die Umhüllung des Sorus durch den Blattrand wohl nur als eine geringe zu bezeichnen ist. Besonderes Interesse gewinnt hiebei Photo 7, Taf. I (Sorus VII), weil an diesem mit voller Deutlichkeit das Vorhandensein eines mächtigen Palisadengewebes (*p* in Fig. 7) an der Oberseite des Sorus beobachtet werden kann.

Fig. 7.



Sorus VII.
Weitere Erklärung im Texte. 60 × Vergr.

Ein ganz anderes Bild als der eben behandelte Sorus I, wie auch als der ebenfalls nun schon des öfteren erwähnte Sorus V bieten aber die drei anderen Sori (II bis IV) der Mittelrippe *A* (Fig. 1). In diesen Soris (Photo 1, Taf. I) sind stets 4 Sporangien vereinigt und bei einem Vergleiche dieser Sori mit Sorus V kann man unschwer erkennen, daß Sorus V einen Längsschnitt, die Sori II bis IV jedoch in senkrechter Richtung auf die Schnittfläche des Sorus V geführte Schnitte, also Querschnitte, darstellen.

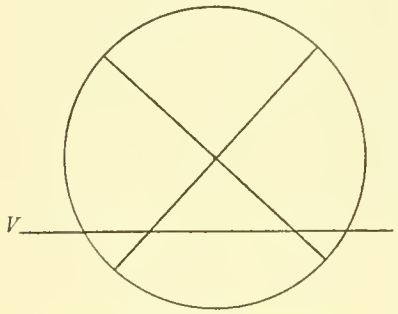
So weit ich heute urteilen kann, scheinen tatsächlich regelmäßig immer 4 Sporangien zu einem Sorus vereinigt zu sein, was bereits Corda angenommen hatte. Mir stehen auch heute keine anderen so guten Querschnitte zur Verfügung als jene 3 (von II bis IV), die bereits Corda kannte, die ich aber leider auch nur in auffallendem Lichte mit Objektiv 3 und Okular 4 untersuchen konnte.

Innerhalb einer mehrschichtigen Wand, deren innere Zellschichten vermutlich sehr inhaltsreich waren, denn sie sind regelmäßig als völlig schwarze Masse (Kohle) erhalten, liegen 4 Sporangien. Corda faßte diese Wand als Indusium auf, doch glaube ich kaum, daß dem so ist, denn man kann ja diesen Sorus auch als Synangium betrachten. Die einzelnen Sporangien zeigen einen rundlichen Querschnitt

und berühren sich ab und zu gegenseitig. Zwischen den einzelnen Sporangien sind ab und zu auch Reste eines dünnwandigen Gewebes zu sehen, das aber beim Aufklappen des Sorus im Momente der Sporenreife vermutlich bereits verschwunden war oder einfach beim Auseinanderweichen der Sporangien zerrissen wurde und in Stücken noch an den Sporangienwänden gefunden werden kann.[1] Ob die einzelnen Querschnitte durchgehends in der gleichen Höhe geführt worden sind, soll dahin gestellt bleiben und es scheint mir vernünftiger, diese Frage auch nach Besprechung der Längsschnitte ungelöst zu lassen, da es mir nicht möglich war, einen Sorus in Serienquerschnitten zu untersuchen. Die Dimensionen der einzelnen Sori betragen bei II: 680×510 μ, III: 680×510 μ, IV: 595×765 μ, der Sporangien 289×289 μ, 340×255 μ, 221×255 μ, 170×119 μ, 340×255 μ.

Bedenkt man die gegenseitige Lage der einzelnen Sporangien im Sorus, so ersieht man auch, daß ein »medianer« Längsschnitt durch 3 Sporangien keineswegs alle 3 auch völlig median schneiden kann. Das gilt denn auch für den besten Längsschnitt (Photo 2 und 3, Taf. I, Sorus V), der eben leider auch nicht im Dünnschliffe studiert werden kann. An diesem Längsschnitte sind deutlich 3 Sporangien zu sehen, von denen das mittlere das mächtigste ist und dieser Schnitt mag daher wohl auch den medianen oder beinahe medianen Schnitt durch ein Sporangium darstellen. Nehmen wir ein Schema eines Sorusquerschnittes (Fig. 8), so mag die mit V bezeichnete Linie der Schnittrichtung von Sorus V entsprechen. Die einzelnen Sporangien sind in diesem Sorus bereits auseinander gewichen, der Sorus ist nämlich geöffnet, was an seiner Spitze (Photo 3, Taf. I) ganz deutlich festgestellt werden kann. Die von Corda knapp ober der Spitze in seiner Fig. 15 gezeichnete und auch mit *g* bezeichnete schwarze Masse liegt viel weiter weg, wie man durch Vergleich mit unserem Photo 3 ohne weiteres ersehen kann und gehört ganz offenkundig kaum zum Sorus, eine im übrigen wohl ganz belanglose Tatsache. Deutlicher noch als an den Querschnitten kann man hier die besondere Dicke der Sorusaußenwand feststellen, und auch sehen, daß sie beinahe ungeschwächt bis zur Spitze des Sorus reicht.

Fig. 8.



Schema eines Sorusquerschnittes.
Nähere Erklärung im Texte.

Alle von uns bisher an den Soris II bis V gemachten Feststellungen können uns aber wohl kaum befriedigen, denn wir kämen ja hierin kaum über die Erkenntnisse Corda's hinaus und die Unklarheit, die sich seit Corda über dieses Fossil breitete, wäre wohl wieder nicht zu beseitigen. Dies ist nur durch Heranziehung von Dünnschliffen möglich. Die in den Schliffen, Sammlung Kubart 142*A* und 143*A* vorhandenen Sori VII bis XIV sind nun zwar keineswegs so ideal orientierte Schnitte wie jene der Sori II bis V, doch erleichtern uns nun gerade diese guten Schnitte die notwendige Orientierung bei ersteren, was bei fossilen Objekten, selbst bei einem relativ so leichten wie es ein Farnsorus ist, nie hoch genug eingeschätzt werden kann.

Die Epidermis der Synangiumwand besteht aus kleinen Zellen, die sowohl an Längsschnitten als auch an Querschnitten dieselbe Gestalt bieten, also wohl mehrminder isodiametrisch (quadratisch) gestaltet waren (Photo 8, Taf. II). Über den feineren Bau der Epidermiszellen ließ sich leider nichts feststellen. Auf diese folgen nun in 2 bis 3, an der Basis des Sorus auch in mehreren Schichten, die bereits vorher erwähnten inhaltsreichen parenchymatischen Zellen, die in der Längsrichtung des Sorus gestreckt waren, wie an verschiedenen mehrminder guten Soruslängsschnitten festgestellt werden konnte (Photo 9, Taf. II). Auf den ersten Blick hin möchte man diese Zellen für Tapetumzellen halten, doch kann dem nicht so sein, denn erstens sind in allen Sporangien die Sporen bereits überall voll entwickelt und liegen nicht einmal mehr zu Tetraden vereinigt, während das Tapetum vor Ausbildung der Sporen gemeiniglich aufgelöst wird und zweitens wäre zu bedenken — wenn es vielleicht auch nicht unmöglich wäre — daß dieses Tapetum dann natürlich nur an der Außenseite der Sporangien entwickelt wäre,

[1] Siehe p. 10 [560].

denn zwischen den einzelnen Sporangien ist von dieser Zellschichte nichts zu sehen, wie an den Photos 1, 3 und 5, Taf. I, ohne weiters festzustellen ist. Ein genaueres Zusehen läßt aber bald erkennen, daß diese inhaltsreichen Zellen in Wirklichkeit nicht direkt die Sporen umhüllen, daß vielmehr noch eine eigene, aus einer Zellschicht bestehende Sporangiumwand vorhanden ist, die man auf Grund der Bilder von den Sorusquerschnitten (Photos 1 und 5, Taf. I) und Längsschnitten (Photos 3 und 7, Taf. I) allerdings vermuten möchte, aber auf die erste Beobachtung hin an der Sporangiumaußenseite unterhalb der inhaltsreichen Zellen nicht sofort feststellen kann. Ein Tangentialschnitt, der einen Sorus ein wenig unterhalb der Epidermis schneidet, muß diese inhaltsreichen Zellen von der Fläche zeigen; Sorus X (Photo 10, Taf. II) bietet uns dieses Bild. Wir sehen die schwarzen Zellinhaltsmassen und zwischen diesen, ganz besonders an der einen freien Stelle leuchten feine polygonal-netzartige Strukturen der unterhalb liegenden Zellwände durch, die um so deutlicher erscheinen, je tiefer man den Mikroskoptubus senkt, während die schwarzen Massen hiebei unscharf werden: Mit anderen Worten, die inhaltsreichen Zellen liegen oberhalb jener Zellen, deren skulpturierte Wände durchleuchten. Sorus 11 ist ebenfalls tangential geschnitten (Photo 11, Taf. II), doch mag hier der Schnitt noch ein wenig tiefer im Innern der Sorusaußenwand verlaufen, denn in der Mitte des Bildes sind alle inhaltsführenden Zellen weggeschliffen, aber auch zum Teile die darunter liegenden, Struktur bietenden Zellwände, wie an dem Photo 11 sehr schön gesehen werden kann. In der Mitte dieses leeren Fleckes leuchtet aber ein rundlicher dunkler Punkt durch, der bei minimalem Senken des Tubus (Photo 12, Taf. II) sich sofort als Spore zu erkennen gibt. Diese ist aber keine vereinzelte, zufällig etwa an dieser Stelle liegende Spore, sondern mit ihr taucht eine größere Anzahl von Sporen auf, mit anderen Worten, die Zellen mit der feinen netzigen Wandstruktur bilden die eigentliche Sporangiumwand. An verschiedenen schief geführten Sorusschnitten können wir nun auch feststellen, daß die Sporangien allseitig — was wir übrigens bei der Betrachtung der Sori II bis V (Photo 1, 3 und 5) unter schwacher Vergrößerung auch annehmen möchten — von den gleichen netzwandigen Zellen umhüllt werden, die wir ganz besonders schön von der Fläche an dem rechten Sporangium von Sorus VII (Photo 7, Taf. I), in stärkerer Vergrößerung in Photo 13, Taf. II, sehen, wobei wir feststellen, daß diese parenchymatischen Sporangiumwandzellen sehr langgestreckt und prosenchymatisch miteinander verkeilt sind. Photo 13 zeigt aber auch die hochinteressante Tatsache, daß diese netzigen Sporangiumwandzellen in direktem Zusammenhang mit den Hydroiden des unterhalb des Sorus sich ausbreitenden Gefäßbündelendes des Rezeptakulums stehen. Die Wandverdickungen der Gefäßbündelhydroiden (Photo 14, Taf. III) von Sorus XIII sehen im Verhältnis viel gröber aus als die feinen Wandskulpturen der Sporangiumwandzellen, doch kann an ihrem direkten Zusammenhange angesichts von Photo 13 kein Zweifel bestehen. Im übrigen erscheinen die Hydroidenverdickungen in Photo 13 (Sorus VII) schwächer als jene von Photo 14 (Sorus XIII) und es mögen daher individuelle Verschiedenheiten bestehen, denn in Photo 13 (Sorus VII) besteht keineswegs ein so schroffer Gegensatz zwischen Sporangiumwandnetzung und Hydroidennetzung, wie er bei Vergleich der beiden Photos 13 und 14 von 2 verschiedenen Soris (VII und XIII) zutage tritt.[1]

Ein so eigenartiger Bau einer Sporangiumwand ist eine sehr auffallende Erscheinung und meines Wissens bisher noch bei keinem fossilen Farne beobachtet worden. Gerade dieser Umstand erfordert aber bei der Deutung dieser Tatsache doppelte Vorsicht, wenn man auch schon von dem wirklichen Vorhandensein dieser Skulpturen vollends überzeugt wäre. Die an den Zellen des Sporangiums gewonnenen Eindrücke ließen aber trotz ihrer Klarheit eine definitive Entscheidung nicht zu, wir werden aber späterhin (p. 22 [572]) nochmals auf diese Frage zurückkommen und derzeit sie unter Annahme des wirklichen Vorhandenseins der Skulpturen betrachten.

Da die Zellen der Sporangiumwand in direktem Zusammenhang mit den Hydroiden des Rezeptakulums stehen, wird man wohl die Annahme machen müssen, daß der Sporangiumwandzellbau auch eine

[1] Corda hat übrigens (wie schon auf p. 6 [556] erwähnt wurde) die Verbreiterung des Gefäßbündelendes in Sorus V (Photo 3) auch beobachtet und selbe in seiner Figur 15 gezeichnet (*l*, *l* seiner Figur und im Texte), aber infolge seiner schwachen optischen Behelfe die Wandverdickungen der Hydroiden nicht gesehen, zumindest ihrer aber weder im Texte noch in Zeichnung gedacht.

Bedeutung für die Wasserversorgung des heranwachsenden Sporangiums haben mag. Wenn auch der Sorus in den Blattrand eingesenkt ist, so darf man vielleicht doch daran erinnern, daß im Allgemeinen einzelne Farnsporangien einen umso stärkeren Stiel haben, je größer die Anzahl der in jedem einzelnen Sporangium ausgebildeten Sporen ist oder wie Bower sagt »the thickness of the stalk being roughly proportional to the stream of nourishment required« und so würde uns bei der Größe der *Chorionopteris* Sporangien und der sehr großen Zahl der ausgebildeten Sporen, worüber wir noch hören werden, die Ausbildung der ganzen Sporangiumwand als eine Art Wasserleitungsgewebe wohl vollauf verständlich werden. Bei rezenten Farnen ist die Ausbildung eines Gefäßbündels im Sporangiumstiele eine Seltenheit (*Botrychium, Helminthostachys* nach Lotsy), bei fossilen Typen mag diese Erscheinung allem Anscheine nach häufiger sein. So hat zum Beispiel *Zygopteris* im Sporangiumstiel auch ein Gefäßbündel, eine Tatsache, die gerade mit Rücksicht auf die ebenfalls hohe Zahl von Sporen in ihrem Sporangium nicht ohne Interesse ist, wie uns späterhin noch mehr verständlich werden wird. Es mag weiters nicht uninteressant sein, darauf hinzuweisen, daß bei den heterospor gewordenen und phyletisch höher stehenden paläozoischen Farnen, den Pteridospermen, zum Beispiel bei der Samenanlage *Trigonocarpon* ein praktisch genommen gleich funktionierender Bau im Nucellus-Makrosporangium vorhanden ist. Hier verläuft von der Chalaza aus zuerst ein becherartiges Netz von Hydroiden, das sich späterhin allerdings in mehrere Einzelstränge, die aber noch immer mit einander anastomosieren, auflöst. Unter diesem Eindrucke könnte man ja nun auch die dicke äußere Synangiumwand mit einem Indusium (= Integument) vergleichen, das allerdings mit den Sporangien innig verwachsen ist.

Auch unter den jetzt lebenden Farnen ist mir kein Beispiel bekannt, das sich bezüglich des Sporangiumwandbaues völlig mit *Chorionopteris* vergleichen ließe. Nur bei *Ophioglossum reticulatum* umfassen die Gefäßbündelenden das Tapetum und löst sich dieses dann auf, so kommt wohl, wie ich auf Grund des zur Verfügung stehenden Bildes (Bower, Land Flora, Fig. 250[1]) urteilen möchte, ein den Sporangien von *Chorionopteris* einigermaßen vergleichbarer Bau zu Stande.

Schwerlich dürften aber diese allseitig vorhandenen und gleichartig gebauten Zellen als Öffnungsmechanismus gedeutet werden können. Der Sorus öffnete sich allem Anscheine nach durch Auseinanderklappen der einzelnen Sporangien, wie man auf Grund des von Sorus V (Photo 3) gebotenen Bildes wohl mit vollem Rechte annehmen kann. Hiebei mögen die zwischen den Sporangien vorhandenen feinen Parenchym(Füll-)zellen entweder zerrissen worden sein oder sie fielen vorher einer Desorganisation anheim. Letzteres ist Annahme, für ersteres sprechen wohl Zellreste, die man zwischen den Sporangien von Sorus 5 und auch von Sorus 2 (in Photo 5 etwas zu sehen) — zumindest in Andeutungen — feststellen konnte. Immerhin können ja beide Möglichkeiten beim Öffnen des Sorus zusammengewirkt haben.

Das Auseinanderklappen des Sorus ist vielleicht durch die Einschaltung zweier Schichten schmaler (s in Fig. 9), in radialer Richtung gestreckter dünnwandiger Zellen, die zwischen den die einzelnen Sporangien umhüllenden Füllzellen ausgebildet wurden und bis zur oder in die Epidermis reichten (Photo 15, Taf. III, und Fig. 9), vorbereitet worden. In diesem Falle könnte man dann annehmen, daß die ganze, je einem Sporangium entsprechende Synangiumepidermis als eine Art Ring funktioniert hat und daß bei dem Auseinanderreissen der 4 Sporangien diese dann einfach an einer ihrer Innenseiten mit aufgerissen wurden. Vielleicht kann man hier zum Beispiel an die paläozoischen Sporangien *Diplolabis* und *Corynepteris* denken, deren Bau allerdings von *Chorionopteris* noch sehr verschieden ist. Besonders wäre aber *Ptychocarpus* zum Vergleiche günstig, doch gerade dessen Sporangien öffneten sich durch apicale Poren (?), was bei *Chorionopteris* zumindest mehr als zweifelhaft ist. Entscheiden können wir nun derzeit die Öffnungsfrage nicht, es stehen keine beweisenden Belege zur Verfügung und wir müssen uns

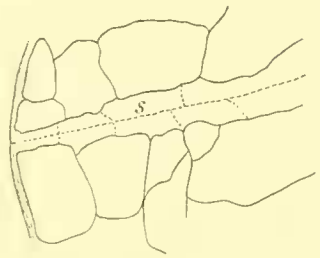
---

[1] Die Originalarbeit Bower's über die *Ophioglossaceae* konnte derzeit nicht eingesehen werden, zumal sie auch nicht, wie zum Beispiel Lotsy zitiert, in den Phil. Trans. of R. S. of London erschienen ist, sondern als eigene Publikation bei Dulau u. Comp., 1896, wie Bower 1899 selbst angibt.

derzeit bloß mit Vermutungen begnügen, zumal auch die in Fig. 9 gezeichneten Zellen (*s*) nicht mit voller Deutlichkeit im Mikroskope gesehen werden können, wie man ja aus Photo 15 auch entnehmen kann.

Die einzelnen Sporangien waren, wie aus den Längsschnittbildern erhellt, nach oben und unten ein wenig sich verjüngende eiförmige Zylinder — wenn man so sagen darf — mit ihrer größten Breite ein wenig unterhalb der Mitte, entsprechend der eiförmigen Gestalt des ganzen Sorus.

Fig. 9.



Nähere Erklärung im Texte.
Zum Teil Schema.

Die wirkliche Größe der Sporangien, von den selbstverständlichen individuellen Schwankungen ganz abgesehen, ist schwer festzustellen. Immerhin glaube ich, wie bereits oben bemerkt wurde, daß das mediane Sporangium in Sorus V, Photo 3, noch am frühesten so geschnitten ist, daß es die wirkliche Länge eines Sporangiums erkennen läßt. Diese beträgt hier 680 μ, in anderen Soris ließen sich folgende Längen ermitteln: 731 μ, 510 μ und 510 μ; das Mittel beträgt 608 μ, eine Länge, die auch einer groben Messung des mittleren Sporangiums im Sorus V entspricht, das allerdings etwas länger ist, als durch das Mittel festgestellt wurde.

Die größte Breite derselben Sporangien betrug der Reihe nach 255 μ, 238 μ, 221 μ, 255 μ und an Sorusquerschnitten wurden bereits auf Seite 8 [558] als Durchmessergrößen der einzelnen Sporangien 289×289, 340×255, 221×255, 170×119 und 340×252 μ angegeben, Zahlen, die im »allgemeinen« übereinstimmen und wohl der Wirklichkeit entsprechen dürften. Nur 170×119 μ dürfte einem außerordentlich kleinen oder sehr hoch oben geschnittenen Sporangium entsprechen. Das Mittel aus diesen 14 Zahlen, also inklusive den kleinsten, beträgt 250 μ. Die Sporangien sind also durchschnittlich 608 μ lang und 250 μ breit.

Innerhalb der Sporangien liegen in großen Mengen die Sporen. Trotz der relativ großen Menge von Sori fand sich keiner, in dessen Sporangien die Sporen noch im Tetradenstadium zu beobachten gewesen wären, alle sind bereits fertig ausgebildet. Die Sporen besaßen eine etwas länglich rundliche Gestalt (Photo 16, Taf. III) — es fand also Teilung der Mutterzelle in Kugelquadranten statt — und hatten wohl eine sehr dünne, lichtgelbe Membran (Exosporium). Regelmäßig findet man in dieser dunkelbraune dünne Streifen, die natürlich nichts anderes als Verdickungsleisten darstellen und wohl kaum mit ähnlichen leistenartigen Bildungen an vielen anderen, aber kollabierten Sporen verwechselt werden können. Weitere Skulpturierungen sind an der Sporenwand nicht festzustellen, sie erscheint sonst völlig glatt. Auch bezüglich des Sporeninhaltes ließ sich nichts feststellen. Die durchschnittliche Größe der Sporen beträgt nach mehreren Messungen 216×235 μ.

Für die grobe systematische Zuweisung von *Chorionopteris* ist es nicht ohne Bedeutung zu wissen, wie viele Sporen in dem einzelnen Sporangium zur Ausbildung kamen. Wir können dies auf doppeltem Wege feststellen, einmal durch Auszählen, wie viele Sporen auf einem Querschnitte zu sehen sind usw. wie auch durch theoretische Berechnung des Volumens eines Sporangiums und Dividierung desselben durch das Sporenvolumen. Mir erscheint die Verwendung beider Methoden zur gegenseitigen Kontrolle und Abwägung als sehr wünschenswert und sie sollen beide durchgeführt werden.

I. Jedes Sporangium stellt einen eiförmigen Zylinder dar. Um nun eine, wenn auch nur grobe, aber leichtere Berechnung seines Volumens zu ermöglichen, wollen wir annehmen, daß das Sporangium eine Zylindergestalt hat und das Volumen von 2 Sporangiumzylindern mit Hilfe des Längenmaßes von 608 μ und der normalen größten und kleinsten gefundenen Breite, das sind 289 μ[1] und (der anormal kleinen Breite) 119 μ berechnen, deren Mittel wir als normales Sporangiumvolumen annehmen wollen.

---

[1] 340 μ kann nicht gut genommen werden, weil die andere Querdimension hiebei viel zu klein ist, das Sporangium im Querschnitte dann eine ovale und keine Kreisform hat.

a) $2r = 289$ $V = r^2\pi . h$ $145.145 = 21025.$

$r = 145$ $21.025 \times 3 \cdot 14 = 66.018$

$h = 608$ $66.018 \times 608 = 40,138.944$

$V = 40,138.944\,\mu^3$

b) $2r = 119$ $60 . 60 = 3600$

$r = 60$ $3600 : 3 \cdot 14 = 11.304$

$h = 608$ $11.304 \times 608 = 6,872.832$

$V = 6,872.832\,\mu^3$

$$40,138.944 + 6,872.832 = 47,011.776 \qquad \frac{47,011.776}{2} = 23,505.888\,\mu^3$$

Das Volumen eines Sporangiums beträgt also 23,505.888 μ^3.

Die Spore sei nun als volle Kugel angesehen und ihr Durchmesser beträgt dann $21 \cdot 6/2 + 23 \cdot 5/2 = 22 \cdot 5\,\mu$, $r = 11 \cdot 2\,\mu$. Das Volumen einer Spore wäre demnach

$$\frac{4r^3\pi}{3} = 11 \cdot 2^3 = 1.404 \cdot 92 \times 3 \cdot 14 = 3.411 \cdot 4488$$

$$3412 \times 4 = 13.648 : 3 = 4549.$$

Das Volumen einer Spore beträgt also 4549 μ^3.

$23,505.888 : 4549 = 5167.$

Rechnerisch könnten also rund 5200 Sporen in einem Sporangium der angenommenen Größe, wobei der vom Tapetum eingenommene Raum nicht berücksichtigt ist, liegen, und zwar so, daß die einzelnen Sporen knapp nebeneinander liegen müßten, was allerdings in Wirklichkeit nicht der Fall ist.

II. Bei der Auszählung der in einem Sporangiumquerschnitte von 289 μ Durchmesser vorhandenen Sporen wurden in 2 verschiedenen Fällen 66 und 60 Sporen gezählt. Die Zählung wurde an den Soris II und IV in der Weise vorgenommen, daß die Sporen durch Punkte mittelst des Zeichenapparates auf einem Papier festgehalten wurden, so daß also eine abermalige Zählung derselben Sporen ausgeschlossen wurde. Da nun bei der verwendeten Vergrößerung am Längsschnitte eine jede Spore einem Teilstriche des Okularmikrometers entsprach und zum Beispiel das mittlere Sporangium von Sorus V 40 Teilstriche lang ist, so kann man schätzungsweise $60 \times 40 = 2400$ Sporen für das gesamte rein zylindrische Sporangium annehmen, eine Zahl, die aber sicher nicht der Wirklichkeit entspricht, denn das mittlere Sporangium in Sorus V verliert nach beiden Seiten hin an Breite und mißt in den oberen und unteren Teilen bald 9 bis 11 Teile und eine Zählung eines ebenso breiten Sporangiums in Sorus III (Querschnitt) ergab nur etwa 25 Sporen. (Vielleicht waren hier bereits etliche Sporen ausgefallen?) Nehmen wir nun abermals ein Mittel aus 66 und 25 Sporen = 45 Sporen, so ergeben sich für ein Sporangium 45×40 Sporen, das ist 1800, eine Zahl, die etwa einem Drittel der obigen Endsumme von 5200 Sporen entspricht. Dies mag auf den ersten Blick sehr befremden, jedoch mit Unrecht. Die erste Zahl sagte eben nur an, wie viele Sporen in einem solchen Sporangium Platz finden würden, die zweite aber, wie viele zumindest wohl vorhanden waren, da eben die Sporen keineswegs enge lagen, so weit man wenigstens aus dem vorhandenen Material ersehen kann. Als Resultat dieser Rechnungen müssen wir daher festhalten, daß *Chorionopteris* in ihren Sporangien sicherlich an 2000 gleichartige Sporen ausgebildet hat und wollen auch nochmals betonen, daß alle 4 Sporangien eines Sorus auf der gleichen Entwicklungshöhe standen, zwei Tatsachen, die für unsere späteren Betrachtungen über die systematische Stellung von *Chorionopteris* von Bedeutung sein werden.

Die Art der Sorusinsertion konnten wir an den Soris I, V, VII und XIII[1] völlig einwandfrei feststellen. Die hiedurch gewonnene Erkenntnis ist für unsere weiteren Ausführungen von ganz besonderer Bedeutung

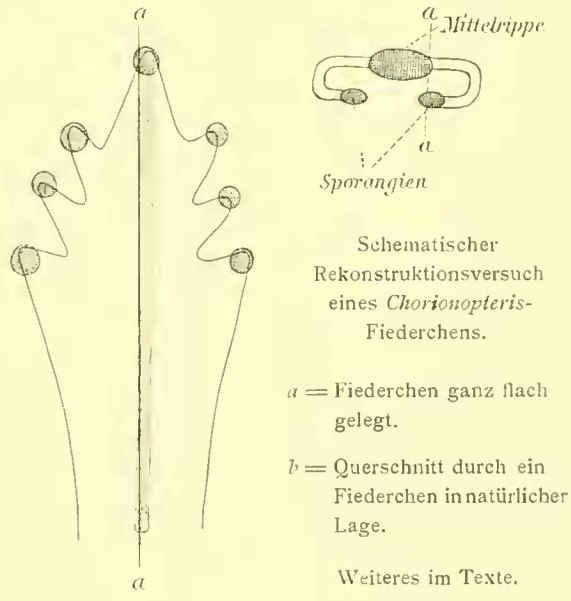
[1] Das sind die Photos 1, 3, 7 und 4.

Diese Sori sitzen am (im) Rande von Blättchen und wir müssen uns nun wohl vorstellen, daß auch die Sori II bis IV der Mittelrippe *A*, die wir im Querschnitte sehen, am Rande von Blättchen saßen, die entweder noch innerhalb des Gesteines — also unter den Soris — oder oberhalb — dann natürlich weggeschliffen — vorhanden waren, denn sonst ist eine Querschnittführung durch diese Sori wohl undenkbar. Die Ränder dieser Blättchen, falls sie zu dieser Mittelrippe gehören, woran wohl kein Zweifel ist, mußten sehr stark gebogen sein, weil die Sori senkrecht auf die Längsrichtung der Mittelrippe orientiert sein mußten, da ansonsten ein Querschnitt durch sie nicht möglich gewesen wäre. Die »Mittelrippe« haben wir nun unterhalb des Endsorus bereits als typischen Blattquerschnitt erkannt, der bis unterhalb Sorus II reicht. Dort beginnt aber das Bild der Mittelrippe ein anderes zu werden (Photo 17, Taf. III), die Zellen erscheinen mit ihrer Längsachse nicht mehr senkrecht auf die Längsrichtung der »Mittelrippe« orientiert, sondern sind mit ihr gleichläufig und endlich gegenüber dem Sorus IV (Photos 17 und 18, Taf. III) erscheint ein typischer Längsschnitt, der jetzt erst vermutlich durch die Mittelrippe oder knapp an ihr vorbeiführt.[1]

Corda's »Mittelrippe« der Sorusgruppe *A* ist also im oberen Teile ein typischer Blattquerschnitt und erst im unteren Teile nähert sich der Schnitt völlig oder so ziemlich einem Längsschnitte durch eine Mittelrippe.

Versuchen wir nun auf Grund der gewonnenen Tatsachen ein solches mit Soris versehenes Blättchen zu rekonstruieren, so ergibt sich, daß dieses ein Fiederchen letzter oder vorletzter Ordnung gewesen sein muß, an dessen Rändern die einzelnen Sori saßen. Die Ränder waren wohl umgerollt, wie durch die Sori I, VI und XIII gezeigt wird, wodurch dann die Sori parallel (Sorus VI!) zur Blattfläche zu liegen kamen und die Querschnitte der Sori II bis IV erklärlich werden. Das Blättchen mag also völlig flach gelegt und im Querschnitte die in der Fig. 10 dargestellte Gestalt gehabt haben, wobei Corda's »Mittelrippe« der eingezeichneten Schnittlinie *a* bis *a* entspricht, die an der Spitze des gekrümmten Blättchens einen deutlichen Blattquerschnitt zeigt und späterhin in einen Längsschnitt der Mittelrippe übergeht.

Fig. 10 *a*. Fig. 10 *b*.



Schematischer Rekonstruktionsversuch eines *Chorionopteris*-Fiederchens.

a = Fiederchen ganz flach gelegt.

b = Querschnitt durch ein Fiederchen in natürlicher Lage.

Weiteres im Texte.

Calopteris dubia Corda.

In zwei kleinen Steinstückchen fand ich auch Reste von *Calopteris dubia*, die ebenfalls aus den Sphaerosideriten von Radnitz stammt. Jedesmal fanden sich auch in demselben Steinstückchen Reste von *Palmacites carbonigerus* Cda, der wohl zu *Medullosa* gehören mag. Das eine *Calopteris*-Stückchen dürfte auch von dem Originale Corda's stammen, eine Tatsache, die übrigens hier wohl sehr belanglos ist, zumal schon ein bloßer Vergleich von Photo 22, Taf. IV, mit Corda's Fig. 3, Taf. 19 die volle Identität dieser Reste bestätigen muß.

Corda hat dieses Fossil bereits als Farnrhachis erkannt, womit er auch Recht gehabt hat. Die Dimensionen dieser Rhachis sind klein, denn der Querdurchmesser beträgt beiläufig 2·5 bis 3 *mm*, die

[1] Ergänzend kann hier noch bemerkt werden, daß Sorus VI, wie an Photo 18, Taf. III sehr deutlich gesehen werden kann und auf p. 3 [553] schon bemerkt wurde, nicht mit der Mittelrippe *A* (Fig. 1) zusammenhängt, sondern völlig getrennt ist. Das unterhalb des Sorus VI befindliche Gewebe zeigt auch keinen Längsschnitt durch eine Mittelrippe, sondern stellt mehr ein Querschnittsbild durch ein Blatt dar. Nur direkt unterhalb des Sorus und gegen das Ende des Blättchens tritt der Längsschnittcharakter hervor.

Höhe 2 *mm*. An allen mir vorgelegenen Schliff- und Schnittstellen, wie auch an Corda's Figur befindet sich auf der Oberseite der Rhachis eine Furche. Ich glaube mit gutem Rechte diese Seite als die Oberseite der Rhachis ansprechen zu müssen, dieweil Corda diese Seite als die Unterseite ansieht, denn er spricht von der Gegenseite, wo das Rindengewebe »konstant zerstört« aussieht als von »oben«: »Nach oben zu ist die Rinde und die Marksubstanz der Rhachis zerstört und verworfen«. Wenn nun auch das mir zur Verfügung stehende Material ein geringes und gerade nicht glänzend erhaltenes ist, so lohnt es sich doch, die einzelnen Gewebe der Rhachis ein wenig näher anzusehen und zu betrachten, zumal ja Corda nur mit anpolierten Stücken arbeiten konnte.

Die Epidermis dürfte aus kleinen Zellen bestanden haben, doch ist eine sichere Feststellung nicht möglich, da der mir bis jetzt allein zur Verfügung stehende Schliff (Sammlung Kubart 144 *A* [389]) einigermaßen schief orientiert ist, wodurch ein klares Bild unmöglich wird. Von besonderem Interesse ist jedoch das Vorhandensein von unzweifelhaften Haarresten, die schon in Photo 22, Taf. IV an drei Stellen an der linken Seite als kleine Höckerchen zu erkennen sind, zwei von diesen Haarstummeln sind in der Fig. 11 stärker vergrößert dargestellt. Es sind dies natürlich nur die Basalteile der Haare, aber immerhin

Fig. 11 *a*. Fig. 11 *b*.

Haarstummeln von *Calopteris dubia* aus Photo 22. Näheres im Texte.

recht charakteristische Funde. Wir können an diesen zumindest feststellen, daß die Haare mit breitem Grunde aufsaßen, aber sonst vermutlich nur aus einer einzigen Reihe von Zellen gebildet wurden.

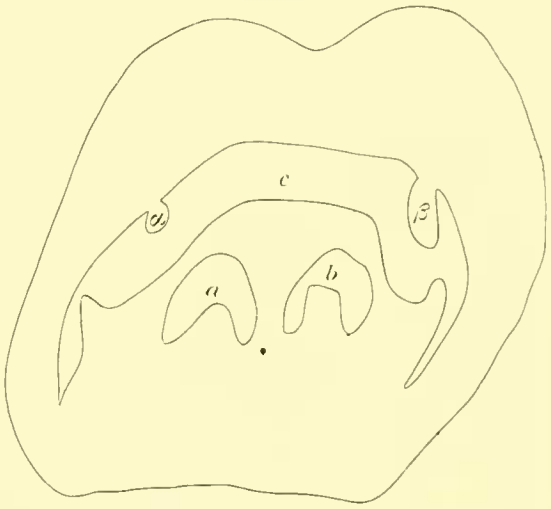
Die ersten Rindenzellen, die auf die Epidermis folgten, haben recht stark verdickte Wände und sind auch kleinlumig, mögen also wohl auch eine mechanische Funktion besessen haben; ob sie auch langgestreckt waren, kann nicht sicher entschieden werden, zumal ich auch die »zerstörte« Unterseite der Rhachis, deren Zellen allerdings eine gewisse Längenerstreckung haben, zu dieser Entscheidung nicht unbedingt heranziehen kann. Langsam werden die Rindenzellen größer und dünnwandiger — nur auf der Oberseite der Rhachis, unterhalb der Furche, reicht die kleinlumige Zone in der Rinde tiefer hinab — und schließen sich als solche direkt an eine, etwa eine Zellschichte dicke, völlig undurchsichtige schwarze Zone an, die vermutlich bereits das Perizykel oder Phloem des sofort darauffolgenden Xylems darstellt. Mir scheint diese Schichte vielleicht eher das Perizykel zu sein, da bei den zwei halbmondförmigen Xylemen im Innern der Rhachis keine solche schwarze Masse (Zone) vorhanden ist und diese wohl auch ein Phloem besessen haben mögen. Auch an eine Endodermis wäre zu denken, doch glaube ich am frühesten an die Perizykelnatur dieser Schichte und damit sind wir bereits bei der Stele dieser Rhachis angelangt.

Der charakteristischeste Teil der Stele ist das Gefäßbündel. Auffallend tritt uns bei *Calopteris dubia* der Xylemteil entgegen (Fig. 12), der aus 3 verschiedenen Teilen besteht, von denen 2 Teile (*a* und *b*) einander gleich sind und von dem dritten und größten (*c*) zum Teile umhüllt werden. Dieser Teil, wir wollen ihn als Horizontalbalken oder Querbalken bezeichnen, erfordert besonderes Interesse. Er besteht im wesentlichen aus großlumigen Tracheiden, die meist in doppelter, seltener in einfacher oder dreifacher Reihe stehen. Das Tracheidenlumen ist etwas zusammengedrückt polygonal und im wesentlichen ist die Orientierung der Tracheiden eine solche, daß die Längsachse des Lumens mehr minder senkrecht auf der Breite der Rhachis steht. An beiden Außenseiten dieses Horizontalbalkens befinden sich eigenartige Ausbuchtungen im Xyleme, wir wollen sie als Ösen bezeichnen (α, β), deren beide äußerste Flanken in Spitzen auslaufen, wobei die sich hier befindlichen Tracheiden im Querschnittsbilde immer kleiner und

kleiner werden. So weit ich denn auch in dem schiefen Schliffe I-44 *A* feststellen konnte, weisen diese kleinen Tracheiden eine andere Wandverdickung auf, und zwar eine leiterförmige (Photo 23, Taf. IV) als die Hauptmenge der Xylemtracheiden, die meiner Auffassung nach eine netzige Wandskulptur haben (Photo 24, Taf. IV), die infolge der Kleinheit der Netze schon sehr an die Ausbildung vieler Hoftüpfel an den Tracheidenwänden erinnert. Die Wandverdickung der kleinsten Tracheiden konnte nicht genau gesehen werden, doch scheinen diese Schrauben-(Ring-) tracheiden zu sein.

Bei den zwei anderen Holzbögen *a* und *b* ließen sich keine Protoxyleme konstatieren; diese Teile bestehen aus fast gleich großen Tracheiden, deren Wände auch netzige Skulptur zeigen, die auch beinahe an Tüpfelung gemahnt. Der Raum zwischen diesen Xylemteilen wird von einem Markgewebe ausgefüllt, wenn wir so sagen wollen, das aus kleinen dickwandigen Zellen besteht. Diese Zellen ähneln sehr jenen der äußeren Rinde. Vermutlich waren natürlich auch die jetzt gewebeleeren Stellen innerhalb der beiden inneren Holzbögen und der Ösen einstens mit dünnwandigem Gewebe erfüllt, das sich aber in keinem der mir vorliegenden Objekte erhalten hat.

Fig. 12.



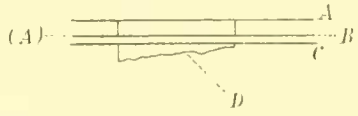
Querdurchschnittsbild einer *Calopteris*-Rhachis.
c = Horizontalbalken.
a + *b* = Die beiden inneren Xyleme.
α, β = Ösen.
Vergr. 18 ×.

Bereits Corda hat, wie schon früher erwähnt wurde, in seiner Beschreibung bemerkt, daß die Rinde an einer Seite »zerstört« war. Ich habe bereits vorher erwähnt, daß auch ich dies gesehen habe, ja ich muß diese Tatsache für *Calopteris* als charakteristisch ansehen. »Zerstört« ist das Gewebe an der unteren Rhachisseite (bei Corda die obere Seite) aber nicht, sondern die Zellen des hier vorhandenen Gewebes haben eine andere Orientierung (der Grund hiefür wird später klar werden) ihrer Längsachse, sie laufen also nicht parallel mit den anderen Zellen der Rhachis und daher kommt es, daß jeder *Calopteris*-Querschnitt bei flüchtiger Beobachtung und mit geringer Vergrößerung an dieser Stelle den Eindruck des »Zerstörten« macht; in Wirklichkeit sind die Zellen dieser Stelle nur mehr minder mechanische Zellen, erscheinen dadurch dunkler und unklarer, wozu noch ihre mehr minder ausgeprägte Längenerstreckung kommt, so daß das Bild von diesen Stellen tatsächlich unklar wird. Es muß übrigens noch bemerkt werden, daß die äußerste Begrenzung der *Calopteris* an dieser Stelle immer den Eindruck einer Störung zeigt, wie wenn sich da irgend ein Ablösungsprozeß vollzogen hätte. Diese Tatsache ist umso auffallender, als die ganze andere Umrandung der Rhachis, jedoch mit Ausnahme von noch zwei allerdings kleinen seitlichen Störungen, den Eindruck eines völlig ungestörten Bestandes hinterläßt; aber auch hierüber später.

Calopteris dubia und Chorionopteris gleichenioides.

Bereits 1911 habe ich der Vermutung starken Ausdruck gegeben, daß *Calopteris dubia* und *Chorionopteris gleichenioides* Teile einer und derselben Pflanze sind. Auf einem der p. 13 [563] erwähnten kleinen Bruchstücke, das kaum $^1/_2$ *cm*^{2} Fläche und etwa 4 *mm* Dicke hatte, fand ich beim Durchschneiden ein Bild, das ich bereits 1911 auf Taf. 1 in Fig. 1 (l. c.) dargestellt habe und in dieser Mitteilung der Übersichtlichkeit wegen in neuer Aufnahme nochmals wiedergebe (Photo 26, Taf. IV). Ich habe damals die Plattenseite, welcher dieses Photo entstammt, mit dem Buchstaben *A* bezeichnet (Fig. 13). Mit Rücksicht auf die ganze Schnittserie dürfte es sich aber empfehlen, diese Bezeichnung heute hier fallen zu lassen und mit *A* die dem

Fig. 13.



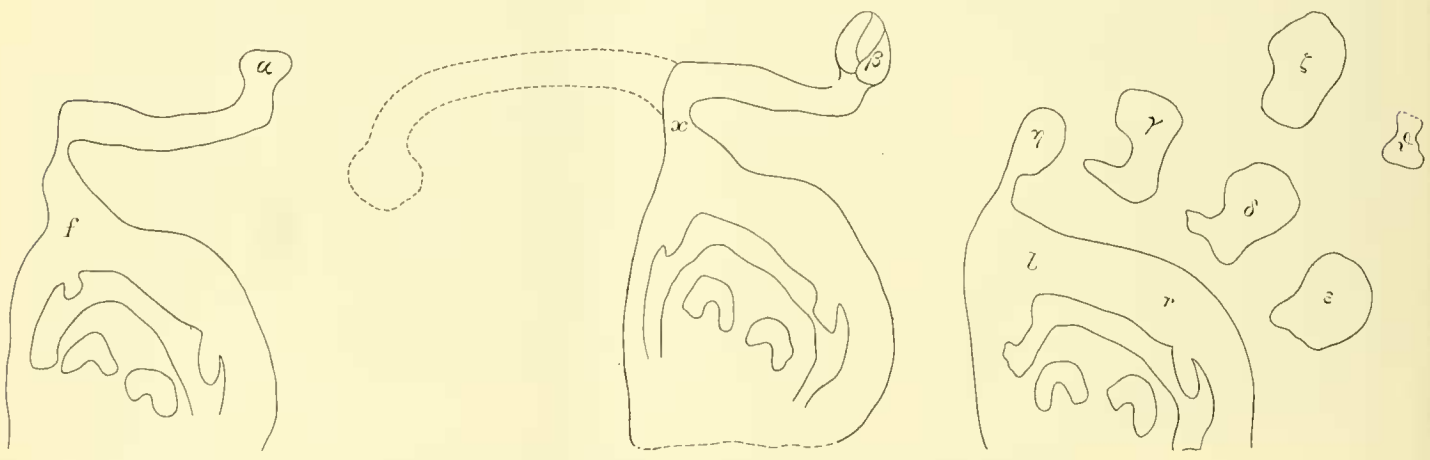
Skizze der Aufeinanderfolge der einzelnen Schnitte in dem für den Zusammenhang von *Chorionopteris* und *Calopteris* wichtigen Steinstückchen. Alles weitere im Texte.

obersten Schnitte (Photo 25, Taf. IV) entsprechende Fläche zu bezeichnen, mit *B* die einstige *A*-Fläche (Photo 26), mit *C* die sich direkt anschließende Fläche[1], die in Photo 27, Taf. IV wiedergegeben ist und mit *D* die unterste unebene Fläche dieses kleinen Stückes. Schon damals nahm ich an, daß der in Photo 26 am Ende eines Blattes sitzende Sorus mit einem *Chorionopteris*-Sorus identisch ist und stellte mir vor, daß hier eben am Rande eines Blattes ein Sorus inseriert ist und dieses Blatt erschien mir als zur Rhachis *Calopteris dubia* gehörig. Da ich damals aber nicht Gelegenheit hatte, Corda's *Chorionopteris* Original nochmals genau zu studieren, ließ ich diese Frage weiterhin ungelöst und konnte eben erst jetzt darauf zurückkommen.

Zur völligen Klärung dieser Frage ist es aber notwendig, vorher noch nähere Angaben über die in den Schnitten *A*, *B* und *C* beobachteten Tatsachen zu machen.

Im Schnitte *A* (Photo 25, Fig. 14) befindet sich an der Rhachis *Calopteris* ein kleiner Fortsatz *f*, dem gegenüber ein Blättchen im Querschnitt liegt, an dessen Ende sich eine dunkle Masse befindet. Durch Vergleich mit der anderen Seite *B* dieser nicht einmal 0·5 *mm* dicken Platte (Photo 26) kann leicht festgestellt werden, daß diese dunkle Masse dem unzweifelhaften Sorus (β) entspricht, der hier am Rande des Blättchens sitzt. Eine mikroskopische Betrachtung dieses Sorus im Schnitt *A* (Photo 25) zeigt aber, daß hier eine Vertiefung im Steine zu sehen ist, so etwa wie bei Sorus I in Corda's Original. Die Querdimensionen dieses Sorus betragen in *A* 25 (425 μ), in *B* 25 Teile (425 μ), die Länge dieses Sorus in A^{-}[2], in *B* 30 bis 32 Teile (510 bis 544 μ), sie nähern sich also den für *Chorionopteris* (siehe p. 6 [556] gefundenen Maßen, wobei man bedenken muß, daß dieser Sorus einigermaßen verquetscht aussieht. Im Inneren dieses Sorus sind in *B* (Photo 26) 3 Sporangien zu erkennen, in *A* (der anderen Seite dieses Sorus) ist der Sorus wohl angeschnitten, aber die Sporangien scheinen herausgerissen oder gefallen zu sein wie bei Corda's Sorus I; Sporen konnte ich aber bei der Beobachtung im auffallenden Lichte nicht sehen. Einzig und allein durch die von der Säge mitgenommene Steinschichte liegt die Schnittfläche *C*

Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16.



Die Fig. 14, 15 und 16 sind Pausen der *Calopteris*-Photos 25 bis 27 (Fig. 15 jedoch eine Spiegelbildzeichnung), um die Lage der einander entsprechenden Sori klarer zu machen.

Alle weiteren Erklärungen im Texte.

von *B* getrennt und auf *C* findet sich abermals *Calopteris dubia* (Photo 27, Fig. 16), hier jedoch mit einer Anzahl von unzweifelhaften Sori in verschiedener Schnittführung. An jedem Sorus finden wir im höchsten Falle 4 Kammern, die wir als Sporangien deuten[3] und an jedem Sorus befindet sich auch ein

[1] Genauer gesagt ist *C* von *B* durch die von der Säge mitgenommene Steinschichte getrennt, folgt also nicht unmittelbar auf *B*!

[2] Nicht ganz erhalten, daher ein Längenmaß unmöglich.

[3] In Sorus ζ sind deutlich Sporen zu sehen.

Stückchen Blattlamina. Legen wir diese drei Schnitte (Fig. 14 bis 16 übereinander, so entsprechen die beiden »Endsori« von *A* und *B* ($\alpha + \beta$) einander und dem Sorus γ von *C*, die Sori $\delta + \varepsilon$, vielleicht auch η, wenn dieser Rest als Sorus zu deuten ist, treten neu hinzu und η, γ, δ und ε liegen nun in einer Reihe, die etwa 70 Teile lang ist, was vollends gleich ist der Länge der von Corda's Original *A* eingenommenen Sorusreihe, die ebenfalls 70 Teile = 2730 μ lang ist. Die Sorusreihe *B* in Corda's Original ist 80 Teile (= 3120 μ) lang. Meiner Auffassung nach gehören eben die besprochenen Sori auch zu *Chorionopteris gleichenioides* und liegen sohin am Rande eines Blättchens, wobei Sorus ε vielleicht den Endsorus darstellt, die Sori η, γ und δ jene des einen Blattrandes und Sorus ζ wie auch ein auf dieser Fläche unklarer Rest ϑ, der etwa an der Stelle liegt, wo sich im Winkel von 90° von $\varepsilon + \zeta$ abgehende Linien am Rande der Fläche *C* kreuzen, einen Teil der Sori des anderen Blattrandes. In der Tat entspricht denn auch der am Rande der Steinplatte gelegene unklare Rest ϑ einem Sorus, nur liegt dieser tiefer in der Steinplatte und ragt auf deren angrenzenden Schmalseite heraus, wobei nicht nur seine Verbindung mit ϑ sondern auch sein Soruscharakter über jeden Zweifel erhaben zutage tritt. In ebenso klarer Weise ist auch der dritte Sorus dieses Blattrandes erhalten, nur liegt dieser völlig auf derselben Schmalseite der Steinplatte und zwar etwa an der mit ι bezeichneten Stelle, so daß wir also nun für jede Seite dieses Blättchens je drei Sori η, γ, δ; ι,ζ, ϑ und als Endsorus ε feststellen konnten.

Nach unserer Auffassung stellt nun der Teil von *Calopteris*, an dessen Seite sich regelmäßig zwei Höcker in der Rinde finden, die Oberseite dar und da wir der Annahme huldigen, daß an einem dieser Fortsätze das Blättchen mit den Soris befestigt war, so kommen wir bei normaler Lage aller Organe zu der sonderbaren Auffassung, daß an diesem Blättchen die Sori an der Oberseite des Blättchens inseriert sein mußten, wie sich aus ihrer Lage unbedingt ergeben müßte, während wir doch an Corda's Original durch Schwamm- und Palisadenparenchym unzweifelhaft feststellen konnten, daß die Sori an der Blattunterseite, wenn auch wohl an eingebogenen Fiederchen befestigt waren. Meines Erachtens ist dem aber nicht so, sondern die Sori sind auch hier normal an der Unterseite des Blattes, das Blatt selbst ist aber durch Umbiegen aus seiner natürlichen Lage gebracht worden und dadurch kamen die Sori scheinbar an die Oberseite. Das Blatt ist hier am linken Fortsatze der Rhachis befestigt und sollte sohin nach der entgegengesetzten Seite (wie in Fig. 15 durch Punkte angedeutet ist) liegen, wobei die Sori die ihnen gebührende Lage einnehmen würden. Am Blatte selbst (in den Photos 25 und 26) kann man hier leider keine sichere Entscheidung durch Feststellung seiner Histologie treffen, da das Blatt ein eigenartiges, großmaschiges Gewebe zeigt, an dem die Differenzierung in Schwamm- und Palisadenparenchym nicht zu erkennen ist, im wesentlichen ein gleiches Bild, wie es direkt oberhalb des Endsorus in Corda's Original zu sehen ist. Die Dicke des Blattes in *A* und *B* beträgt an 17 Teile (289 μ), jene des Corda'schen Originales, gegenüber dem Sorus II, mithin an normaler, das ist Blattquerschnittsstelle auch 17 Teile, also auch ein Moment der Übereinstimmung.

Da an der Identität dieser in den Schnitten *A*, *B* und *C* gefundenen Sori mit jenen von *Chorionopteris* in Anbetracht all dieser Umstände kaum zu zweifeln ist, fragt es sich nur noch, ob die *Chorionopteris* in diesem Steine tatsächlich mit *Calopteris dubia* in organischem Zusammenhange steht.

Im Schnitte *A* konnten wir feststellen, daß die Rhachis, dem Farnblättchen opponiert, wohl einen Fortsatz, eine Anschwellung, zeigt, aber eine direkte Verbindung war nicht nachzuweisen (in der Fig. 14 verbunden gezeichnet). Diese scheint, wenn auch im Fossile so ziemlich zerstört, erst im Schnitte *B* (Photo 26) vorhanden gewesen zu sein, über welche Stelle ich 1911 schrieb: »Bei allem Glück in der Auffindung dieser Tatsache, muß ich aber doch bemerken, daß ich die Beobachtung beinahe etwas zu spät gemacht habe, denn bei Anwendung einer stärkeren Vergrößerung sieht man, daß auf Seite *A* (das ist unsere jetzige Seite *B*) die direkte Verbindung des Blattes mit der Rhachis an der Stelle *x* bereits fast völlig zerstört ist.« Ich hatte damals aus allerlei, ganz besonders technischen Gründen, die Untersuchung im Detail nicht so durchführen können, wie jetzt und war sehr glücklich, als ich nun feststellen konnte, daß diese meine Befürchtung über das »beinahe zu späte Beobachten« doch nicht so bedenklich war. Unter Verwendung intensiver Beleuchtung und einer Vergrößerung bis 100 ließ sich nämlich meines Erachtens

einwandfrei feststellen, daß erst in der auf den Schnitt *C* folgenden Steinplatte die Hauptverbindung zwischen *Calopteris dubia* und dem *Chorionopteris*-Blatte bestanden haben mag. Es ist naheliegend, daß die Rhachis schon knapp »vor der Verbindung mit dem Blatte«[1] eine Anschwellung ausbildet und in diesem Sinne könnten wir das Bild von der Schnittfläche *A* verstehen.

Im Schnitte *C* (Photo 27, Taf. IV) finden wir knapp am Rande des Steines ein Stück des vermutlichen Sorus η. Auch die eine Seite von *Calopteris dubia* liegt hier knapp am Steinrande. Die Steinplatte ist an dieser Stelle etwa 2 *mm* dick, doch ist diese Dicke ungleich. Die Rhachis von *Calopteris* ist auf der Unterseite (*D*) nur mehr zum Teil erhalten, denn sie tritt schief aus dem Steine heraus. Stellen wir diese kleine Platte auf den dem Sorus η diametral entgegengesetzten Plattenrand etwas schief auf, so sehen wir bei guter Beleuchtung das völlig inkohlte, also schwarze Gewebe des Sorus η, der hart am Rande der Fläche *C* liegt mit dem ihm anhaftenden Blattgewebe, in die Tiefe des 2 *mm* dicken Plattenrandes tauchen, in dem es mit einem größeren inkohlten Gewebepatzen in Verbindung steht (Photo 28 und 29, Taf. IV, wobei das Photo 29 mehr auf die Schmalseite der Steinplatte blicken läßt), der nichts anderes ist als die inkohlte Rinde, vielmehr der Rindenfortsatz (*f* in Fig. 14) von *Calopteris dubia*, an dem das Blättchen befestigt war. Deutlicher als durch die Photos 28 und 29 ist diese Stelle noch durch die Fig. 17 dargestellt.

Fig. 17.

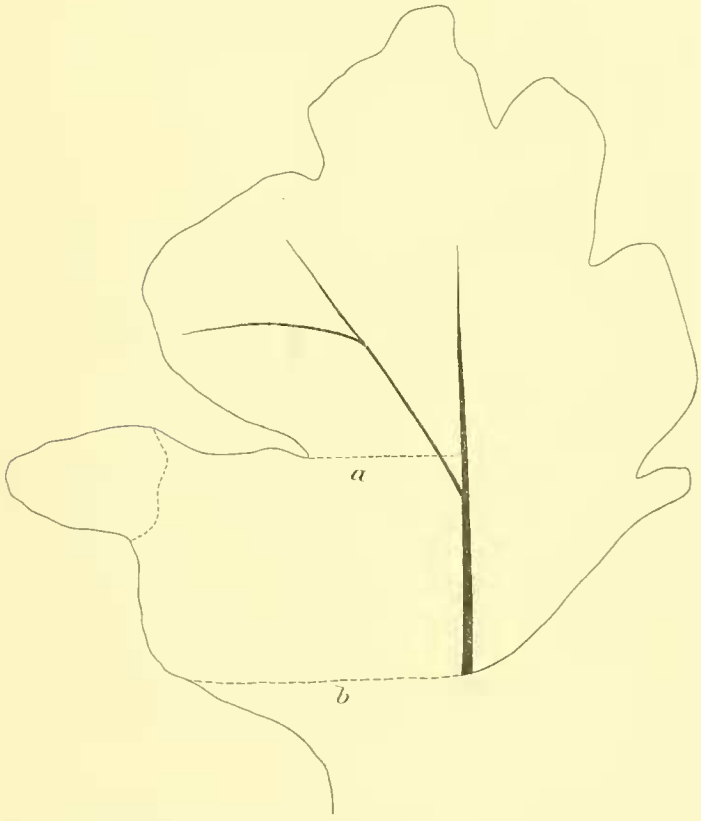
Blick auf die Fläche *C* (Fig. 13) = Fig. 16 = Photo 27, um die Verbindung von η mit der *Calopteris*-Rhachis möglichst deutlich zu zeigen.

Näheres im Texte.

[1] Man mißverstehe diese Ausdrucksweise nicht!

Wenn wir nun diese kleine, bereits schief stehende Steinplatte weiter aufrichten, bis sie senkrecht steht, ja noch etwas weiter drehen, so finden wir auf der etwa 2 *mm* breiten Schmalseite dieser Platte, zwischen dem Sorus ι und dem dort liegenden Teile von Sorus ϑ, ein typisches kleines Farnblättchen als Abdruck (Photos 19 und 20, Taf. III). Unwillkürlich denkt man sofort an ein *Chorionopteris*-Blättchen, zumal dieses Blättchen schon auf den ersten Blick hin bezüglich der Größe ganz einem *Chorionopteris*-Fiederchen entsprechen dürfte. Messen wir an dem Corda'schen Originale *A* vom Anfange des Endsorus bis Sorus III inklusive, also Endfiederchen und zwei seitliche Fiederchen, so ergeben sich 50 Teile, eine gleiche Zahl erhalten wir, wenn wir die gleiche Distanz bei der Sorusgruppe *C* messen (Fig. 1), wo drei Sori nur tangential in der Synangienwand getroffen sein mögen (Photo 2). Bei dem Blättchen von Photo 19 beträgt nun die Distanz vom »Endfiederchen« bis zum 2. Seitenfiederchen inklusive in der Mittelrippe gemessen nur 30 Teile. Ich muß jedoch bemerken, daß die Festlegung des Endfiederchens dieses Farnblättchens eine schwierige ist. Bei meiner obigen Messung habe ich den zackigen Endlappen (Fig. 18) als 2 vielmehr 3 kleine Fiederchen angesehen und dann direkt unterhalb des mächtigen Fiederchens bei *a* gemessen, wobei sich 30 Teile als Länge ergaben. Eine genauere Betrachtung des Blättchens läßt aber diese Auffassung wohl als gänzlich irrig erscheinen, zumal die 3 »Endläppchen« dann sehr klein wären im Verhältnis zu den anderen Fiederchen (Photo 19). Messen wir jedoch von der Spitze des Blättchens, die wir als das gelappte oder eventuell sekundär eingerissene Endfiederchen auffassen, bis zur Wurzel des normalen 2. Seitenfiederchens (*b* in Fig. 18), so erhalten wir ebenfalls 50 Teile. Diese Übereinstimmung der Maße kann allerdings eine rein zufällige sein, doch gibt es zu denken, wenn man noch feststellt, daß ganz besonders an der Spitze dieses 2. Fiederchens eine mit dem Fiederchen in Verbindung stehende tiefe Grube zu sehen ist, die den Eindruck hinterläßt, als ob dorten etwas herausgefallen wäre. (Die Wände der Grube sind kohlig.) Dies kann wohl nur ein Sorus gewesen sein und man denkt unwillkürlich an die Grube des Endsorus in Corda's Original (Photo 5 und 6), dessen Grube — ohne Blatt — allerdings einen Durchmesser von 28 Teilen (476 μ) hat, während der Querdurchmesser dieser Grube bei gleicher Vergrößerung nur 20 Teile (340 μ) beträgt. Dies tut aber nichts zur Sache, denn dieser Sorus könnte jung gewesen sein, also noch nicht die normale Größe erreicht haben, oder es ist überhaupt nur ein Stück der Sorusgrube vorhanden.

Fig. 18.



Chorionopteris-Fiederchen = Photo 19. 28 × Vergr.

Dreht man nun diese kleine Steinplatte wieder ein wenig gegen ihre frühere Stellung zurück (p. 18 [568]), so beobachtet man an der Basis dieses Blättchens kohlige Substanz (Photo 21, auch Photo 20, doch hier unscharf), die mit der durch die Steinplatte gehenden *Calopteris*-Rhachis in unzweifelhafter Verbindung steht — wenn auch heute knapp unter dem Blättchen eine kleine Unterbrechung vorhanden sein mag — das heißt nun mit anderen Worten, daß dieses Blättchen auf einem der Höcker von *Calopteris* aufsitzt, jedoch auch umgeklappt mit der Unterseite nach oben wie das in den Photos 25 bis 27, Taf. IV dargestellte Blättchen, weil wir auf eine Sorusgrube blicken und die Sori an der Unterseite des Blättchens liegen.

Wir haben hier also 2 *Chorionopteris*-Fiederchen vorletzter Ordnung gefunden, die knapp hintereinander an einer *Calopteris*-Rhachis stehen, über deren gegenseitige Zusammengehörigkeit nun wohl kein Zweifel mehr bestehen mag. Es dürfte nun wohl auch Sache einer Neubearbeitung der Radnitzer Abdruckreste sein, unter den fertilen Farnabdruckresten nach dem *Chorionopteris*-Blatte genaue Umschau zu halten.

Wir können aber diese Ausführungen nicht beschließen, ohne daß wir noch vorher auf folgendes aufmerksam machen würden. Nach unseren Ausführungen sind η und ι, γ und ζ, δ und ϑ die einander entsprechenden Sori an den beiden Blatträndern des einen *Chorionopteris*-Fiederchens und ε der Endsorus. Von allen diesen 7 Soris könnte nur an der Sorusnatur von η gezweifelt werden, da hiefür kein direkter Beweis vorliegt, was aber bei den anderen 6 Soris nicht zutrifft. Im Falle nun η kein Sorus wäre, sondern nur Rhachishöcker- und Blattgewebe, so würden dann die einander entsprechenden Soruspaare — der Endsorus würde fehlen — γ und ι, δ und ζ, ε und ϑ sein, die bezüglich ihrer gegenseitigen Lage im Material einander vielleicht sogar noch besser entsprechen würden als die von uns früher angenommenen Soruspaare. Doch kann die schiefe Lagerung der Sori in unserer eigentlichen Auffassung leicht durch die Lage des Blattes im Gesteine und die Schnittführung genügend erklärt werden. Wie dem nun auch sein mag, das sind nebensächliche Fragen, die bei der Fülle der eigentlichen Tatsachen nur minimal ins Gewicht fallen und nur der Vollständigkeit wegen erwähnt werden mußten.

Anachoropteris pulchra Corda.

In seine provisorische Familie der Rhachiopterideen stellte Corda auch die Farnrhachis *Anachoropteris pulchra* Cda, die er ebenfalls in den Sphaerosideriten von Radnitz aufgefunden hatte. Es ist aus seiner Beschreibung nicht genau zu ersehen, ob diese Art häufig oder selten zu finden war, da Corda in seiner Beschreibung bei Angabe des Fundortes die Seltenheit dieses Fossils vermerkt, jedoch später im Texte ausdrücklich schreibt, diese Art komme im *Sphaerosiderite* von Radnitz »am häufigsten« vor.

Ein günstiger Zufall wollte es, daß ich bereits unter den mir sofort zur Verfügung gestellten kleinen Bruchstücken 3 *Anachoropteris*-Exemplare fand, wozu noch 2 in dem Stücke von Corda's *Chorionopteris*-Original kamen, die gleich jetzt mit den Buchstaben *D* und *E* (Fig. 19) bezeichnet seien. Da ich nun durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Purkyně das *Chorionopteris*-Original selbst leihweise erhalten hatte und von der obigen mir einstens durch Herrn Prof. Frič geschenkten dazugehörigen Platte einen Schliff herstellen ließ (Sammlung Kubart, 143 *A* [388]), so standen mir von diesen beiden zusammengehörenden Steinplatten je Ober- und Unterseite und samt dem Schliffe 5 Bildebenen zur Verfügung (Fig. 21) und ich hatte sohin auch von den beiden in diesem Materiale befindlichen *Anachoropteris*-Stücken *D* und *E*, bei *D* vier[1] und bei *E* fünf Schnittflächen, was bei dem geringen Materiale von ganz besonderem Werte ist. Eines von den drei erstgenannten Exemplaren (*F*) dürfte allem Anscheine nach, wie ich noch Gelegenheit haben werde zu begründen, ein Bruchstück von Corda's Originalstück für *Anachoropteris pulchra* sein, das mir Herr Prof. Purkyně ebenfalls gütigst zur Verfügung gestellt hatte (cf. p. 3 [553]. Die übrigen 2 Exemplare stammen von einem anderen Bruchstücke unbekannter Zugehörigkeit und seien mit *G* und *H* bezeichnet (Schliff 145 *A* [390]).

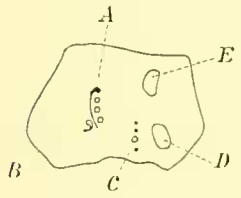
Anachoropteris pulchra (Photo 30, Taf. V) ist so wie *Calopteris* auch eine kleine Rhachis. An 3 *mm* Breite und 2 *mm* Höhe ist die allgemeine Dimension der von mir gesehenen Stücke.

Knapp neben dem *Chorionopteris*-Sorus V von Mittelrippe *C* (Fig. 19) liegt in Corda's Originalstück die *Anachoropteris*-Rhachis *D* (Photo 30). Der Schnitt ist ein schiefer, das ganze Bild hiedurch einigermaßen verzerrt und wohl nicht zur allgemeinen Orientierung zu empfehlen. Photo 31, Taf. V stammt von der Unterseite dieser Platte (Fig. 21) und zeigt diese Rhachis, nachdem ich den Stein dortselbst ein wenig anpoliert hatte. Ich tat dies mit gutem Gewissen, zumal hiedurch nur eine Spur Material aufgebraucht

[1] cf. p. 21 [571].

worden ist und weil das mir ursprünglich von dieser Stelle zur Verfügung gestandene Bild infolge der Spuren der Steinsäge (conf. p. 2 [552]) uneben war (Photo 32, Taf. V) und das Bild so nicht völlig klar erscheinen konnte. Die nun geglättete Fläche bietet im allgemeinen so viel, daß man wohl ohne Bedenken in diesem Falle auf einen Dünnschliff verzichten kann, der ohnedies nicht hergestellt werden durfte.

Fig. 19.



Pause der Deckglasseite von Corda's Originalstück für *Chorionopteris gleichenioides*. Nat. Größe.

A, *B*, *C* = *Chorionopteris*-Reste.

D, *E* = *Anachoropteris*-Exemplare.

Wie die Epidermis dieser Rhachis gebaut war, kann man aber an diesem Schnitte nicht entnehmen, da das Gestein hiefür noch zu wenig geglättet worden ist und auch nicht die notwendige Vergrößerung angewendet werden kann. Bezüglich der Rinde stellen wir aber doch fest, daß die äußersten Gewebepartien dieser Rhachis dunkler erscheinen als die darauf folgenden, was ohne Zweifel auf ein kleineres Lumen der hier befindlichen Zellen zurückzuführen ist, deren Wände dann wohl auch verdickt waren, wodurch diese Zonen infolge der Inkohlung nun dünkler erscheinen. Auch an dem mir zur Verfügung stehenden Dünnschliffe von Corda's *Chorionopteris*-Material (143 *A*), der ebenfalls die beiden *Anachoropteris*-Stücke *D* und *E* enthält, läßt sich eine genaue Beobachtung über den Bau der Epidermis nicht durchführen, da nur das Stück *D* die Epidermis zeigt, aber schief geschnitten ist (Photo 33, Taf. V), so daß ein einigermaßen klares Bild unmöglich wird. Trotz dieser ungünstigen Verhältnisse finden wir aber an mehreren Stellen der Rachisepidermis unzweifelhafte Reste von Haarbildungen. Schon nach den Haarstummeln, die an Objekt *D* in Schliff 143 *A* gesehen werden (Fig. 20) darf man wohl annehmen, daß die Haare mehrzellig waren. In Schliff 145 *A* findet sich dann glücklicherweise an Objekt *H* ein Haar, das bis zur Spitze vollständig erhalten ist (Photo 35, Taf. V), so daß also der ganze Bau eines Haares festgestellt werden kann. Dieses Haar besteht schon direkt von der Epidermis aus nur aus einer einzigen Reihe von Zellen, während bei dem einen abgebildeten Haarstummel (Fig. 20) eine mehrzellige Haarwurzel vorhanden ist. Ich kann

Fig. 20 *a*.

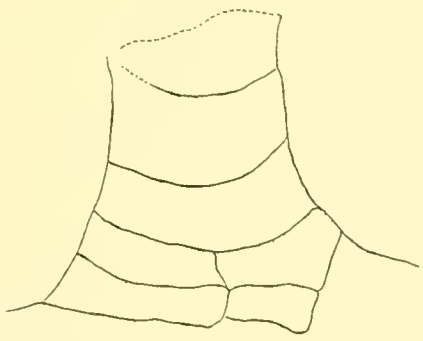
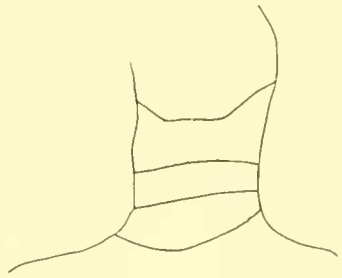


Fig. 20 *b*.



Haarstummeln von *Anachoropteris*, Objekt *D*, Schliff 143 *A*.

diesem Unterschied in unserem Falle, der mehrfach zu beobachten ist, keinen besonderen Wert beilegen, und lasse es bei dessen kurzen Verzeichnung bewenden. Die einzelnen Zellen der Haare sind ungleich groß gewesen und die Wände derselben waren dünn. Auch Corda hat bereits bei Lupenvergrößerung diese Haare gesehen und sie ganz gut in seinem Bilde, Taf. 56, Fig. 2, eingezeichnet, worüber man sich bei Vergleich von Corda's Bild und dem von derselben Stelle entnommenen Photo 52, Taf. VII, zur Genüge überzeugen kann. Allerdings konnte Corda den Detailbau der Haare nicht feststellen, was aber ihm nicht zum Vorwurf gemacht werden kann.

Die Behaarung muß, wie aus Corda's Zeichnung = Photo 52, aber auch aus Photo 35 und 55, zu entnehmen ist, zumindest stellenweise eine so ziemliche gewesen sein, doch waren die einzelnen Haare gerade nicht von besonderer Länge, denn das in Photo 35 vorkommende ganze Haar mißt nur 408 μ und jenes von Corda in Taf. 56, Fig. 2, rechts unten gezeichnete, das auch so ziemlich zur Gänze erhalten sein dürfte, ist sogar ein wenig kürzer; es hat nur 374 μ.

In ganz gleicher Weise wie bei *Calopteris* sehen wir auch hier die Lumengröße der Rindenzellen zentripetal zunehmen, wobei sie normale Parenchymzellen werden. Die Wände dieser Rindenzellen, die in Schliff 143 *A* bei *D* schief geschnitten sind, zeigen die gleiche netzige Skulpturierung, die wir bei den Sporangiumwandzellen von *Chorionopteris* gefunden haben, was um so interessanter ist, als *Chorionopteris*, wie wir noch sehen werden, die Fruktifikation von *Anachoropteris* darstellt und das Rindenparenchym von *Calopteris*, wie nachträglich bemerkt werden muß, die gleiche Skulpturierung zeigt. Fraglich ist allerdings die Natur dieser Erscheinung, wie schon p. 9 [559] bemerkt wurde. Ihr Auftreten in den Rindenparenchymzellen und den Sporangiumwandzellen spricht vielleicht gegen ihre tracheidale Natur. Allerdings denkt man infolge des Vorhandenseins dieser Skulpturen an den Rindenzellen unwillkürlich an die Möglichkeit der Wasserspeicherung in der Rinde, wie dies zum Beispiel bei Luftwurzeln vielfach der Fall ist, zumal *Anachoropteris* allem Anscheine nach ein Schling-Kletterfarn gewesen ist, wohin auch deuten mag, daß *Calopteris* konstant mit der Rinde von *Palmacites* (*Medullosa*) vergesellschaftet gefunden wurde (siehe auch p. 33 [583]) und dies ließe die Notwendigkeit einer Wasserspeicherung vollauf verständlich erscheinen. Auf jeden Fall scheinen mir aber diese Skulpturen nicht auf das Konto der Fossilisation zu gehören.

An den schief geschnittenen Rindenzellen von *Anachoropteris D* in Schliff 143 *A* kann man nun aber auch recht deutlich Querschnitte ihrer Zellwände beobachten, wobei man sehen kann oder zumindest den Eindruck bekommt, daß diese Zellwände keine eigentlichen Verdickungen aufweisen, daß das von der Fläche gebotene Bild vielmehr vielleicht durch eine kleine Wellung der Membran entsteht. Trifft dies zu, so bleibt allerdings noch immer die Frage offen, ob diese Wellung ursprünglich vorhanden war oder erst nachhinein, etwa durch Schrumpfung entstanden sein mag. Entschieden ist aber diese eigenartige Wandstruktur vorhanden, und zwar nicht allein in den Rindenzellen von *Anachoropteris* und *Calopteris* und den Sporangiumwandzellen von *Chorionopteris*, sondern auch, wenn auch weniger deutlich, aber doch zu erkennen, an den Wänden[1] der inhaltsreichen Synangiumwandzellen (Photo 9).

Da nun diese Struktur einesteils immer an Stellen auftritt, wo ein starker Wasserbedarf vorhanden war, denn auch die inhaltsreichen Synangiumwandzellen mögen einen solchen gehabt haben, andernteils wieder dort, wo die Wasserspeicherung ermöglicht wurde, so könnte dieser Struktur, mag sie nun so oder so zu deuten sein,[2] vielleicht tatsächlich eine ganz besondere ökologische Bedeutung zukommen.

Ob die Rinde mit einer Endodermis nach innen abschloß oder nicht, ob ein Perizykel um die Stele ausgebildet war, ist an keinem der mir vorliegenden Schnitte und Schliffe festzustellen. Stets befindet sich hier ein klaffender, von Gesteinsmasse ausgefüllter Spalt, was vielleicht dahin deuten mag, daß an dieser Stelle ein feines, sehr leicht zerstörbares Gewebe ausgebildet gewesen war.

Vom Gefäßbündel ist nur das Xylem erhalten, das eine eigenartige Gestalt hat. Was Corda 1845 hierüber schrieb: »Ich habe in der jetztweltlichen Farnvegetation noch keine Blattrhachis auffinden können, welche wie *Anachoropteris* nach rückwärts gerollte Gefäßbündel besitzt, und aus unserer Abbildung (Corda, Taf. 56, Fig. 2) ist deutlich ersichtlich, daß die Rinne nach oben liegt«, dürfte wohl auch noch heute gelten, denn auch mir ist kein rezenter Farnblattstiel bekannt, der einen völlig gleichen Bau besäße. Auch die von Corda vorgenommene Orientierung mit der Rinne der Rhachis nach oben ist wohl als richtig anzusehen, sie stimmt mit jener, die wir entgegen Corda's Annahme bei *Calopteris* vornahmen, auch überein. Von der Rollung des Gefäßbündels wollen wir aber vielleicht besser in dem Sinne sprechen, daß diese nach unten und innen erfolgte, wie ja so deutlich an Photo 31, Taf. V, zu sehen ist.

Das Xylem besteht aus Tracheiden (Hydroiden), die meist in einer Reihe stehen und im allgemeinen großlumig sind. Nach mehreren Messungen betragen die Querschnittsmaße für große Tracheiden, ohne aber die größten ausgesucht zu haben, $0{\cdot}149 \times 0{\cdot}108$, $0{\cdot}203 \times 0{\cdot}108$, $0{\cdot}086 \times 0{\cdot}108$, $0{\cdot}135 \times 0{\cdot}054$ $0{\cdot}108 \times 0{\cdot}162$, $0{\cdot}143 \times 0{\cdot}089$, $0{\cdot}135 \times 0{\cdot}108\,\mu$.

---

[1] Wurde bei Besprechung von *Chorionopteris* mit Absicht nicht erwähnt, um hier vermerkt zu werden.

[2] Auch ein Hinweis auf »Küster, Über Zonenbildung in kolloidalen Medien, Jena 1913«, scheint nicht unangebracht zu sein.

An den beiden Ecken, wo sich der Horizontalbalken des Xylems nach unten umzubiegen beginnt, unterbricht das Xylem für einen Augenblick seine direkte Biegung und bildet beiderseits zwei sogenannte Ösen[1] (Photo 31, im Detail Photo 36 und 37), wo die Tracheiden gewöhnlich in mehreren Reihen stehen, und zwar so, daß die größten Tracheideh dem Rhachiszentrum zugewendet, also auf der Innenseite der Öse, stehen und die kleineren bis kleinsten sich auf den Außenseiten (Flanken) der Ösen gruppieren. An den schiefen Anachoropterisschnitten von *D* in 143 *A* und *G* in 145 *A* läßt sich nun völlig einwandfrei fesstellen, daß die großen Tracheiden dieser Ösen wie auch alle anderen großen Tracheiden des Xylems netzige, an typische Hoftüpfel anklingende Wandverdickungen haben (Photo 38, Taf. V); bei den am Außenrande der Ösen liegenden kleineren Tracheiden ist jedoch Treppentüpfelung (Photo 38) vorhanden und bei den kleinsten, wie an demselben Photo an einer Stelle zu sehen ist, finden sich unzweifelhaft ringförmig-schraubige Wandverdickungen, mit anderen Worten, hier in den Ösen ist das Protoxylem zu suchen.

Der freie Raum zwischen den Windungen des Xylems wird, so weit man nach dem erhaltenen Gewebe urteilen kann, von einem kleinzelligen parenchymatischen Gewebe ausgefüllt, dessen Wände auch Andeutungen jener wabigen Skulpturierung zeigen, die wir am Rindengewebe feststellen konnten und die eben vorher besprochen wurde.

Bereits 1911 hatte ich die Beobachtung gemacht, daß die eben geschilderte Gestalt des *Anachoropteris*-Xylems keine beständige ist. Aber erst durch die Zusammenbringung des mir heute zur Verfügung stehenden Materiales, das unter den gegebenen Umständen ein reiches zu nennen ist, war es mir möglich gewesen, die vermuteten Umänderungen des Xylems zu verfolgen und die sich hieraus ergebenden Folgerungen mit hohem Sicherheitsprozentsatze zu ziehen. Um klar zu sein, dürfte es sich nun empfehlen, die einzelnen zur Verfügung stehenden *Anachoropteris*-Exemplare *D* bis *H* der Reihe nach durchzunehmen und die an den einzelnen beobachteten Umbildungen von jedem Stücke allein festzuhalten und dann erst den Versuch zu machen, diese Ergebnisse zu vereinigen. Von *G* und *H* besitze ich nur je einen Schnitt in Schliff 145 *A*, sie fallen also von vornherein hier weg und für *F* werde ich noch den schon früher erwähnten Beweis zu erbringen haben, daß die beiden hier zusammengelegten Stücke auch tatsächlich zusammengehören. Von *D* und *E* besitze ich aber unzweifelhafte, vor meinen Augen beinahe entstandene Serien von Schnitten (cf. p. 20 [570] und mit diesen wollen wir daher beginnen. Es handelt sich jetzt nur um die Xylemumwandlungen, alles andere bleibt also weg.

D.

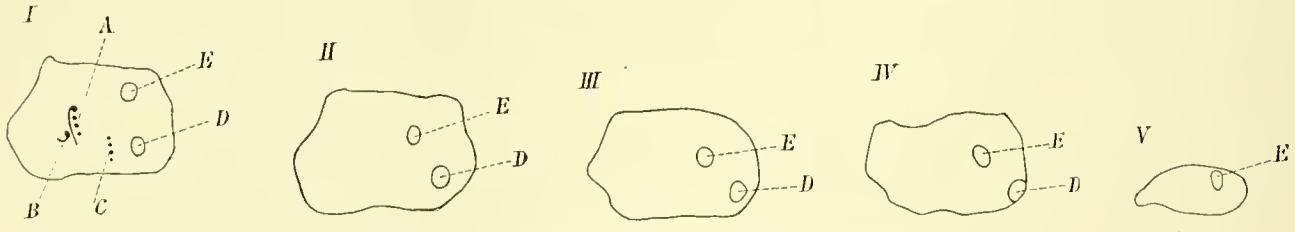
Auf der Oberseite von Corda's *Chorionopteris*-Platte liegt knapp neben Sorus V (Fig. 21, I) das *Anachoropteris*-Stück *D* (Photo 30), das aber hier für die erste Orientierung einen ungünstigen, schiefen Querschnitt bildet. 3 *mm* später tritt diese *Anachoropteris* auf der Unterseite der Platte (Photo 32) abermals heraus und hievon wurde Photo 31 angefertigt, nachdem der Stein ein wenig anpoliert worden war, um ein besseres Bild zu bekommen, wie an früherer Stelle bereits begründet worden ist. Die Reihenfolge der Photos ist also Photo 30, 31, 32. Hierauf folgt Photo 33 von dem sich anschließenden Schliffe 143 *A*, dann das Photo 34 von der Oberseite meiner Platte, womit die Bildserie von *D* abgeschlossen ist, denn *D* ist auf der Unterseite dieser Platte nicht mehr erhalten (Fig. 21, V).

Überblickt man nun diese Reihe von Bildern, so findet man auf den ersten Blick beinahe gar keine Veränderung im Bau des Xylems. Bei genauerem Durchmustern fallen aber doch die Unterschiede im Bau der Ösen der verschiedenen Schnitte mehr als deutlich genug auf. Im ersten Schnitte (Photo 30) ist die linke Öse weit und offen, die rechte klein und noch nicht als eigentliche Öse differenziert, da das Proto-

[1] Wie bei *Calopteris dubia* Cda, p. 14 [564].

xylem nur als im rechten Winkel vom Xylem abspringender Zahn differenziert ist. In den folgenden Schnitten (Photo 31[1] und dem gleichen Photo 32) wie auch im Schliffe 143*A* (Photo 33) wird die linke Öse mehr geschlossen und die rechte bekommt bereits die bogige Vertiefung der Öse. Hiebei kann auch darauf aufmerksam gemacht werden, daß der Tracheidenbogen der linken Öse im ersten Schnitte (Photo 30) relativ dünner ist als in den späteren Schnitten, wo viel mehr Tracheiden an seinem Aufbau beteiligt sind, wie man auch bereits aus den dem Photo 31 entstammenden Detailphoto 36 ersehen kann. In Photo 34, dem letzten Schnitte des Exemplares *D*, ist endlich die

Fig. 21.



I bis V Reihenfolge der Schnittflächen für die *Anachoropteris*-Exemplare *D* + *E*.

I Deckglasseite (Oberseite) von Corda's Originalplatte für *Chorionopteris* = Fig. 1.

II Unterseite dieser Platte.

III Schliff 143 *A*, der sich nun anschließt.

IV Oberseite der restlichen Steinplatte.

V Unterseite derselben Platte, wo nur mehr *Anachoropteris E* erhalten ist.

Alle Umrisse in natürlicher Größe.

linke Öse völlig geschlossen, ihre äußere Wand besteht aus kleinen, die innere aus großen Tracheiden, die aber auch mit dem linken eingekrümmten Endstück des Xylems nun anastomosieren, wie wohl zur Genüge aus dem Detailphoto 39 von diesem Schnitte zu ersehen ist. Wohin die im Photo 33 (Schliff 143*A*) noch vorhandenen Tracheiden des Xylemendes oberhalb der Anastomose (bei *x* in Photo 34) gekommen sind, ist nicht ganz klar, zumal die Photos 34 und 39 unmittelbar, das heißt genauer, nur durch die von der Säge für Schliff 143 (*A*) mitgenommene Steinschichte getrennt, an Photo 33 anschließen, andererseits nach Photo 34 und 39 nicht unbedingt, obwohl dies so scheint, behauptet werden kann, daß diese Tracheiden bei der Fossilisation zerstört worden sind. Da aber das Material gerade hier zu versagen beginnt, muß diese Frage ungelöst bleiben, denn wir könnten doch nur müßige Kombinationen versuchen, aber keine positiven Daten anführen.

Von weiterem Interesse an dieser Serie ist der Horizontalbalken des Xylems. In den Schnitten der Photos 34, 33, 32 und 31 besteht dieser Xylemteil aus einer Reihe großer Tracheiden, denen viele kleinere Tracheiden beigesellt sind. In dem Ausgangsschliffe dieser Serie (Photo 30) ist der Horizontalbalken jedoch schwächer ausgebildet und an einer Stelle (Photo 40, Taf. VI) glaubt man eine völlige Unterbrechung in diesem Horizontalbalken sehen zu können. Völlig einwandfrei ließ sich diese Stelle nicht enträtseln, da ich hier nur mit einer 100×Vergrößerung arbeiten konnte und die Stelle noch dazu recht ungünstig in einer Vertiefung auf der Platte liegt, so daß eine völlig sichere Feststellung unmöglich war. Es macht den Eindruck, daß an dieser Stelle nur eine einzige Tracheide ausgebildet war, die aber minder erhalten ist oder vielleicht infolge ihrer Jugendlichkeit nicht anders erhalten wurde. Ganz sicher kann man aber in diesem Sinne nicht entscheiden, es kann auch sein, daß überhaupt hier eine Unterbrechung des Horizontalbalkens vorhanden war, die in den folgenden Schnitten aber bereits verschwunden ist. Die Tatsache einer Schwächung des Horizontalbalkens bleibt aber auf jeden Fall unbestritten bestehen.

[1] Achtung auf die ungleiche Orientierung der Bilder. Zur Vermeidung von Irrtümern sind die einander gleichwertigen Seiten stets mit Buchstaben bezeichnet: *l* = links, *r* = rechts.

E.

Für Objekt *E* stehen den bei *D* vorhandenen Schnitten völlig gleichwertige Schnitte zur Verfügung (Fig. 21, I bis V), nur daß noch ein weiterer 5. Schnitt von der Unterseite der kleinen Platte dazukommt, wo *E* zum Unterschiede von *D* noch erhalten ist. Die von diesem Stücke stammenden Bilder sind, in der gleichen Reihenfolge wie für *D* angeführt, die Photos 41 bis 46, Taf. VI, wobei Photo 42 im Vergleiche mit Photo 43 noch mehr als Photo 31 im Vergleiche mit Photo 32 dartun dürfte, wie notwendig die von mir vorgenommene Glättung der Unterseite dieser Platte war.

Beim ersten Blicke fällt nun in Photo 41 die große Unterbrechung im Horizontalbalken auf. Beinahe über der Mitte der umgebogenen Xylemenden hört beiderseits das Xylem auf, was man noch besser an Photo 47, wo diese Partie stärker vergrößert ist, sehen kann als an dem Übersichtsbilde 41 und am besten an Photo 48, wo man zur Genüge ersehen kann, daß die Grenze zwischen den Tracheiden und dem Parenchym hier eine außerordentlich scharfe ist, daß aber auch die anstoßenden Parenchymzellen kaum als junge Tracheiden aufgefaßt werden können, denn diese Zellen sind normale, kleinlumige Parenchymzellen, während die Tracheiden, welche hier sein sollten, viel größere Lumina besitzen würden. Es kann übrigens an diesem Schnitte beobachtet werden, daß ein parenchymatisches Gewebe hier mehrfach direkt den Tracheiden angelagert ist und zwischen diesen Zellen und den Innenrinden- und Markzellen kein Unterschied zu finden ist. An beiden Flanken des Xylems finden wir je zwei deutliche und zwar besonders an der rechten Seite vorspringende Höcker, zwischen denen die Tracheiden im Bogen stehen, der nach außen offen ist. Nach unserer Beobachtung von früher wissen wir, daß dies die Protoxyleme sind, die später zu der bekannten Ösenbildung schreiten. An der Unterseite dieser Platte, 3 *mm* weiter (Photo 42 und dann 43), ist der Horizontalbalken bereits wieder vorhanden, allerdings sind in dem neugebildeten Mittelstücke die Tracheiden noch nicht so großlumig wie sie zum Beispiel in Photo 31 von *D* ausgebildet sind; dies ist erst wieder in Photo 45 (auch schon in Photo 44) und noch mehr in Photo 46 der Fall, aber die geschlossene Ösenbildung, wie wir sie in Photo 34 bei *D* so deutlich gesehen haben, ist hier noch nicht zustande gekommen, die Protoxyleme liegen in diesem letzten Schnitte von *E* — 8 bis 9 *mm* von dem ersten Schnitte (Photo 41) entfernt — an den Flanken offener Ösen, noch ganz so wie in dem ersten Schnitte dieses Exemplares in Photo 41.

F.

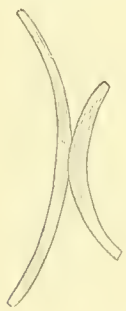
Zu diesem Objekte stelle ich zwei mir getrennt vorliegende Stücke, von denen jedes zwei Schnitte gegeben hat. 1911 bekam ich von Prof. Frič ein kaum $^1/_2$ *cm*^{2} großes Steinstückchen, das von einem *Anachoropteris*-Stücke stammen sollte. Ich konnte hieraus eine Platte gewinnen, auf deren beiden Seiten eine *Anachoropteris* zu sehen war. Hievon stammen die Photos 49 und 50, Taf. VII. Mein einstiges Bemühen um abermalige Einsichtnahme in Corda's Original von *Anachoropteris pulchra* war auch vergebens gewesen und als ich jetzt das Stück erhielt, konnte ich — meine kleine Platte war durch das Schleifen bereits anders gestaltet — nicht mehr sicher feststellen, ob meine Platte von diesem Originale stamme. Immerhin zeigte das Originalstück eine rohe, recht frische Schnittfläche, die ich nun im Laufe der Untersuchung ebenfalls glättete, und es mag sein, daß mein Plättchen tatsächlich von diesem Originalstücke stammt. Wie dem auch sein mag, so dürfte aber die Besprechung der Xylemumwandlungen (Größe und Gestalt können nicht zur Identifizierung verwendet werden, da sie in unserem Falle nicht genügen), die wir in diesen beiden Stücken sehen werden, zur Genüge erhärten, daß die beiden Stücke sicher zusammen gehören und zwar in der Reihenfolge der Bilder 49 und 50 von meiner Platte und 51 und 52 von Corda's Stück, wobei Photo 52[1] mit Corda's Fig. 2, Taf. 56, zusammenfällt.

[1] Photo 52 mußte aus 2 Aufnahmen zusammengestellt werden, da es nicht möglich war, von der sehr ungünstig gelegenen Stelle mit einer Aufnahme beide Flanken scharf zu erhalten. So konnte aber schon durch die Aufnahme allein gezeigt werden, daß die rechte Xylemflanke keine Unterbrechung besitzt, wie dies Corda in Fig. 2, T. 56, gezeichnet hat.

An Photo 49 erkennen wir sofort das *Anachoropteris*-Gefäßbündel wieder; es ist normal ausgebildet, nur an seinen beiden Flanken zeigen sich dem normalen, uns bisher gewohnten Stadium gegenüber Veränderungen. Besonders an der linken Seite können wir sehen, wie sich das Xylem ausgebuchtet hat, eine nach dem Zentrum der Rhachis offene, mit Mark erfüllte Schlinge bildet, die aus gleich großen Tracheiden besteht wie das angrenzende Xylem. An der oberen Außenseite der Schlinge springen zwei aus kleinen Tracheiden bestehende Höcker vor, wie man wohl schon an Photo 49, aber deutlicher bei stärkerer Vergrößerung an Photo 53, Taf. VII, beobachten kann. Zwischen diesen Höckern befindet sich ein kleiner Bogen, der auffallend an die beiden Protoxylemhöcker und den dazwischenliegenden Bogen mahnt, die wir an jeder Flanke der *Anachoropteris*-xyleme gesehen hatten. Mir erscheint es denn wohl auch nicht möglich, diese vorspringenden Xylemspitzen für etwas anderes anzusehen. Da nun an dem angrenzenden Teile des Rhachisxylems an der üblichen Stelle auch noch zwei Protoxylemhöcker zu sehen sind (Photo 53, Taf. VII), so muß wohl unbedingt angenommen werden, daß sich diese durch Teilung vermehrt haben, wovon eine Gruppe am eigentlichen Rhachisxyleme verblieb, die andere für die Xylemflankenschlinge verwendet wurde. Wie sich diese Teilung vollzogen hat, können wir nicht mehr feststellen, denn dieser Schnitt (Photo 49) ist unzweifelhaft der unterste in der ganzen Serie, wie sich bei dem Vergleiche mit den nachfolgenden Schnitten ohne weiters ergeben wird.

Das Bild der rechten Flanke dieses Schnittes (Photo 54, Taf. VII) ist bei weitem nicht so klar wie das der linken Seite. Vor allem erscheint das Gewebe hier einigermaßen zusammengequetscht, wodurch das Bild sehr unklar wird. Auch hier befindet sich in der Flanke des Xylems eine Auszweigung, doch hat dieselbe keine Schlingengestalt wie jene der linken Seite, sondern scheint, wie man wohl mit ziemlicher Sicherheit feststellen kann und was auch im Detailphoto 54 etwas zu sehen ist, einen nach außen offenen sehr flachen Bogen zu bilden, der aber an seiner Rückenseite mit dem Rhachisxyleme noch in Verbindung zu stehen scheint (Fig. 22).[1] Daß dieses Stadium aber wohl einen Fortschritt gegenüber dem auf der linken Flanke bedeutet, glaube ich daraus ersehen zu können, daß die Rinde auf der rechten Seite eine deutliche Raumaussparung für das sich ablösende Gefäßbündel besitzt, eine Erscheinung, die, soweit meine Erfahrungen reichen, sonst nicht auf das Konto des Erhaltungszustandes zu setzen ist.

Fig. 22.



Gestaltung der rechten Xylemflanke von Photo 54. Skizze. Näheres im Texte.

In Photo 50 zeigt die linke Flanke keine besondere Weiterentwicklung der Schlinge. Vielleicht darf man sagen, daß die Tracheiden des Schlingenaußenbogens kleiner geworden sind, was allerdings auch auf einen Schnitt in der Nähe der Tracheidenspitzen zurückgeführt werden könnte; weiters hat sich aber die Weite des Verbindungsganges zwischen Schlingeninnerem und Mark der Rhachis gegenüber dem früheren Schnitte unzweifelhaft verringert, was an den beiden Photos 49 und 50, die genau bei gleicher Vergrößerung aufgenommen wurden, zur Genüge ersichtlich ist; auch die Protoxylemspitzen stehen mehr auseinander als in Photo 49. Der Gefäßbündelzweig der rechten Flanke liegt nun bereits tief in der Rinde, und bildet einen nach außen weit offenen Bogen. Wo sich an diesem die Protoxyleme befinden, ließ sich nicht feststellen. Das Rhachisxylem besitzt auf seinem Horizontalbalken zwei[2] deutliche, vermutlich doppelte Protoxylemgruppen, bietet aber sonst keine wie immer gearteten Besonderheiten.

In Photo 51 ist die sich linkerseits bildende Xylemschlinge bereits völlig von dem Rhachisxylem (Photo 55, Taf. VII) getrennt und bildet jetzt einen selbständigen und noch völlig geschlossenen Tracheidenkreis, der bereits ziemlich tief in einer Rindenausbuchtung liegt. Das Stadium ist noch nicht so

---

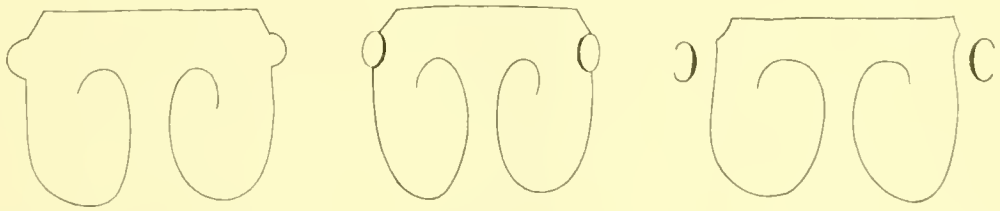
[1] Diese Verbindung ist aber wohl nur auf die Quetschung des Gewebes zurückzuführen, in Wirklichkeit also nicht vorhanden, wie aus der Entwicklung der linken Flanke in den Photos 50 und 51 gefolgert werden kann. In Photo 51 ist die noch geschlossene linke Xylemschlinge von dem Rhachisxyleme bereits weit entfernt, in Photo 49 ist aber die rechte Xylemschlinge bereits zu einem offenen Bogen geworden, das ist ein späteres Stadium, so daß also der Bogen kaum mehr mit dem Rhachisxyleme in Verbindung sein kann.

[2] Die eine Protoxylemgruppe (an der linken Flanke) ist am Photo 50 nicht sichtbar, da die Steinplatte hier schief abbricht.

weit fortgeschritten als jenes von der rechten Flanke in Photo 50, wo die losgelöste Schlinge sich bereits wieder zu einem offenem Bogen umgestaltet hat und vielleicht auch schon tiefer in der Rinde liegt. Das Xylem der Rhachis besteht an der Loslösungsstelle aus sehr kleinen Tracheiden, was sowohl dahin gedeutet werden kann, daß es erst wieder erstarken muß oder aber, daß in der Flanke überhaupt eine Lückenbildung eintreten werde, zu welcher Auffassung man auf Grund der Verhältnisse der rechten Flanke kommen kann (cf. p. 29 [579]). Hier hat sich der losgelöste Xylembogen bereits sehr weit von der Ursprungstelle entfernt und liegt mitten im Gewebe der abzweigenden Rhachis nächst niederer Ordnung. Das Xylem dieser Rhachis hat noch immer Bogengestalt (Photo 56, Taf. VII), ist aber doch so ungünstig zu sehen, daß man nähere Details nicht feststellen kann. In der rechten Xylemflanke der Hauptrhachis scheint aber hier eine Unterbrechung zu sein, doch ist dies nicht mit Sicherheit festzulegen, denn man sieht doch Andeutungen einer Tracheidenreihe, die aber infolge der völligen Schwärze dieser Partie so ganz und gar undeutlich erscheint, daß eine positive Entscheidung auf Grund der Beobachtung im auffallenden Lichte — also ohne Dünnschliff — hier nicht gefällt werden kann. Da aber dieser Schnitt von dem Corda'schen Originalbelegstücke des Museums stammt, so muß diese Frage unentschieden bleiben, wenngleich sie einiges theoretisches Interesse und Bedeutung hat, wie wir späterhin noch erfahren werden (cf. p. 29 [579]. Die übrigen Teile des Hauptrhachisxylems bieten nichts Neues und wir können nun den letzten verfügbaren Schnitt, Corda's Stelle, die zirka 6 *mm* von der eben besprochenen Schnittebene entfernt ist, in Photo 52, Taf. VII, betrachten. Hier zeigt das Xylem bereits wieder ein völlig normales Bild, das in seiner Gänze — bis auf die eine Öse — dem ersten Bilde des Exemplares *D* (Photo 30, besser 31) gleicht. Innerhalb der 6 *mm*, die zwischen den beiden Photos 51 und 52 liegen, haben sich die beiden seitlichen Rhachiden niederer Ordnung völlig von der Mutterrhachis gelöst und zwar dürfte diese Loslösung so ziemlich gleichzeitig erfolgt sein. Wie man schon nach Photo 51 urteilen kann, waren diese beiden neuen Rhachiden kleiner dimensioniert als die Mutterrhachis, was ja auch in der verschwindenden Kleinheit ihrer Xyleme gegenüber jenem der Mutterrhachis in genügender Deutlichkeit zum Ausdruck kam.

Fassen wir nun die Ergebnisse der Betrachtung dieser drei Schnittserien von *D*, *E* und *F* zusammen, so haben wir erstens einmal feststellen können, wie sich von der Hauptrhachis zwei laterale Rhachiden nächst niederer Ordnung und zwar so gut wie simultan loslösen (Fig. 23) und daß deren Xyleme, so weit

Figur 23.

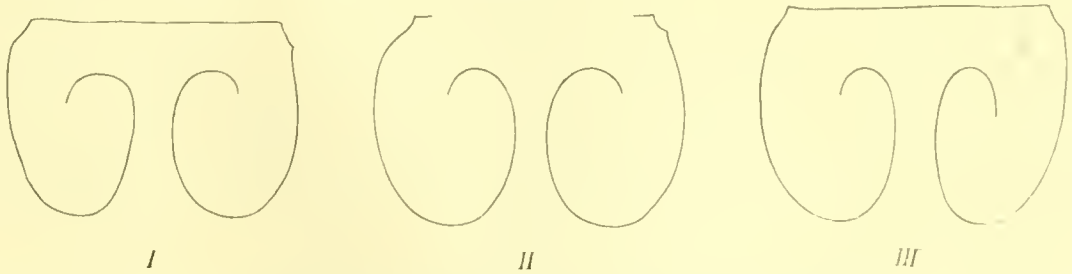


I *II* *III*

Schema der Loslösung der beiden lateralen Rhachiden von der Hauptrhachis *Anachoropteris*.

wir sehen konnten, zuerst zumindest offene Bogenform annehmen,[1] und zweitens sahen wir, daß ab und zu bei *Anachoropteris pulchra* auch der Horizontalbalken fehlt (*E*, [Fig. 24]), wobei allerdings Protoxyleme

Fig. 24.



I *II* *III*

Schema der Horizontalbalkenunterbrechung von *Anachoropteris*.

[1] Siehe p. 29 [579] bezüglich Photo 57, wo die kleine Rhachis ein bogenförmiges Xylem hat.

an den beiden Flanken des Xylems für die Hauptrhachis erhalten geblieben sind. Die Horizontalbalken werden dann wieder regeneriert, so dass also das *Anachoropteris*-Xylem wieder hergestellt wird.

Der Horizontalbalken ist ein recht beträchtliches Stück Xylem und man darf wohl annehmen, daß das mit demselben versorgte Organ auch kein kleines gewesen sein dürfte, sondern vielmehr ein der Mutterrhachis vielleicht wohl gleichwertiges Stück, daß sich also die Mutterrhachis einfach gegabelt hat.[1] In welcher Gestalt dieser Querbalken in die neue Rhachis übergetreten ist, ist unbekannt, mir fehlt auch das beweisende Material dazu, doch können wir uns leicht vorstellen, daß dieser Horizontalbalken durch einfaches Strecken und Einrollen seiner Enden bald wieder das normale *Anachoropteris*-Xylem ausgebildet hatte. Diese Gabelung muß in der Natur eine sehr häufige gewesen sein, denn Corda sagt gleich zu Beginn seiner Artbeschreibung: Gewöhnlich finden sich zwei Fragmente (siehe seine Fig. 3 in Taf. 56),[2] die eigentlich eine solche Gabelung darstellt, nebeneinanderliegend«, was doch bei dem auch nicht gar zu reichen Materiale Corda's auffallen muß und nur dadurch erklärt werden kann, daß tatsächlich in der Natur die Gabelung eine sehr häufige war; denn auf das Konto des Zufalles die Häufigkeit dieser Stücke zu setzen, scheint mir doch ein wenig gewagt.

Calopteris ein Stadium von Anachoropteris.

Wir können aber die Zusammenfassung unserer Resultate nicht beginnen, ohne noch einmal auf *Calopteris dubia* zurückzukommen. Bereits Corda hatte bei dieser Art bemerkt, »daß nach oben zu (rekte nach unten, wie früher schon richtiggestellt worden ist) die Rinde und die Marksubstanz der Rhachis zerstört und verworfen sei« und hatte auch seine Zeichnung, Taf. 19, Fig. 3, in diesem Sinne ausgeführt. Ein Gleiches fand ich bei allen 6 Schnittebenen, die ich von den 2 *Calopteris*-Exemplaren gewinnen konnte, was ich ja an gegebener Stelle schon ausgeführt habe. Zerstört und verworfen ist aber das Gewebe an der Unterseite der Rhachis nicht, sondern nur »schief« geschnitten, weil eben hier der Verlauf der Zellen ein anderer war als der der benachbarten Rindenzellen, was mit anderen Worten auf eine Verzweigung der *Calopteris*-Rhachis auf ihrer Unterseite hinweist, wodurch diese Richtungsänderung und dadurch der schiefe Schnitt durch die dortigen Rindenzellen verständlich wird.

Wir haben allerdings keinen direkten Beweis für diese Verzweigung der *Calopteris*, doch glaube ich keinen Fehler zu begehen, wenn ich annehme, daß *Calopteris dubia* nichts anderes ist als eine *Anachoropteris pulchra*, die sich in gleicher Weise wie früher in der Richtung der Oberseite der Rhachis nun nach der Unterseite hin verzweigt (gegabelt) hat. Man überdecke nur einmal und zwar in Photo 51, Taf. VII den unteren Xylemteil der *Anachoropteris*-Rhachis und zwar bis zu der Höhe, wo an der rechten Flanke die Xylemunterbrechung einzusetzen scheint, so bleiben — (die abzweigenden seitlichen Rhachiden niederer Ordnung fallen hier nicht als Störung auf und gehen uns hiebei nichts an, denn es bleibt sich gleich, an welchem normalen *Anachoropteris*-Xylem wir dies tun, wie man sich ja überzeugen kann) — der Horizontalbalken des Xylems und innerhalb desselben die beiden halbmondförmigen Xylemstücke übrig, die ja doch nichts anderes als die drei Xyleme der *Calopteris dubia* sind! Ich glaube, die Sachlage ist so klar, daß man trotz des Fehlens des direkten Beweises in diesem Falle kaum zweifeln kann, zumal ja auch die sonstigen histologischen Details von *Calopteris* und *Anachoropteris* so völlig übereinstimmen. So stimmen, wie man aus Text und Bildern ersehen kann, der Bau der Rinden und Tracheiden völlig überein und wichtig ist auch, daß beide Rhachiden mit völlig gleichartigen Haaren besetzt sind. Ich kann zwar nicht behaupten, daß unter den Břazer Sphaerosideritpflanzen nur diese beiden Typen derlei Haare hatten, Corda selbst hat sonst bei keiner der von ihm aus den Sphaerosideriten von Radnitz angeführten 12 Pflanzen derlei Haare angegeben, was er wohl getan hätte, wenn sie so deutlich wie bei *Anachoropteris pulchra* erhalten gewesen wären. Allerdings fand sie Corda bei *Calopteris dubia*

[1] Es ist dies aber keine so vollständige Gabelung mehr wie bei einer *Lepidodendronstele*.

[2] Vielleicht befindet sich deren Original auch in Prag; ich bekam es nicht zu Gesicht.

auch nicht. Eine entscheidende Bedeutung will ich aber diesen Haaren nicht zuschreiben, sie bedeuten für mich nur eine kleine weitere Stütze. Es kann ergänzend auch noch bemerkt werden, daß an der Corda'schen *Calopteris*-Zeichnung linkerseits [1] die Rinde zwei nach außen vorspringende Spitzen besitzt. Meiner Ansicht nach sind diese Spitzen nichts anderes, als die letzten Andeutungen einer vollzogenen lateralen Verzweigung, deren Werden bei *Anachoropteris F* von uns verfolgt wurde. Daß gerade an einem *Calopteris*-Stadium diese Reste noch zu sehen sind (auch an 1 bis 2 Stellen meiner 6 *Calopteris*-Schnitte sind Andeutungen hievon zu sehen!) erscheint mir deshalb bedeutungsvoll, als bei *Anachoropteris F* nach Loslösung der lateralen Xylemschlingen nicht völlig dezidiert entschieden werden konnte, ob nachhinein dann noch eine völlige Ruptur (cf. p. 27 [577]) der Rhachisxylemflanken eintritt oder nicht. Im positiven Falle würde dann bald aus der *Anachoropteris*-Rhachis die *Calopteris*-Rhachis entstehen und da knapp vorher, quasi als Einleitung für das *Calopteris*-Stadium, die laterale Verzweigung stattgefunden hat, so wäre das Finden der letzten Spuren dieser Verzweigung in dem *Calopteris*-Stadium vollauf begreiflich. Ob diese Reihenfolge sich tatsächlich so ausgebildet hatte, kann aber infolge Materialbehinderung nicht dezidiert entschieden werden.

Da nun *Calopteris dubia* ein Stadium von *Anachoropteris pulchra* darstellt, *Calopteris dubia* aber mit *Chorionopteris gleichenioides* in Verbindung gefunden worden ist, so ist also *Chorionopteris gleichenioides* die Fruktifikation von *Anachoropteris pulchra*! Bei Beobachtung verschiedener *Calopteris*- und *Anachoropteris*-Schnitte kann man feststellen, daß die beiden Höcker entlang der Längsfurche auf der Oberseite der *Calopteris*- und *Anachoropteris*-Rhachiden verschieden groß sind, was vielleicht dahin deuten soll, daß an den längeren Höckern die *Chorionopteris*-Fiederchen befestigt waren, die also nicht nur auf den kleinen lateral entstehenden Rhachiden, sondern auch an den großen, *Anachoropteris*- und *Calopteris*-Bau zeigenden Spindeln als sogenannte Zwischenfiedern (?) standen. Allerdings ist diese Sache nicht ganz geklärt und es fehlt mir auch der Beweis, woher diese auf den Höckern inserierten Blättchen die Gefäßbündel bekamen. Ich vermute, von den Ösenbildungen, die wir besonders bei Rhachis *D* so deutlich sich schließen sahen. Andererseits könnte ja sein, daß die lateralen Abzweigungen keine Rhachiden niederer Ordnung darstellen, sondern Blattbildungen sind, wogegen allerdings die in den Photos 51, 25, 26 und 27, dargestellten Schnitte sprechen, denn in Photo 51 ist die rechte sich von der Mutterrhachis loslösende Gewebemasse unmöglich als irgend ein Blattschnitt anzusprechen und in den Photos 25 bis 27 sieht man nur zu deutlich, wie das Blättchen mit dem einen Rhachishöcker in Verbindung steht. Es wird also doch wohl so gewesen sein, daß die Fiederchen auf den beiden Höckern der primären Rhachiden *Anachoropteris* und *Calopteris* bald rechts, bald links als Zwischenfiedern, die auch fertil waren, standen, aber auch an den kleineren sekundären Rhachiden, deren näheren Bau wir aber nicht kennen. Photo 57, Taf. VII zeigt vermutlich eine solche sekundäre Rhachis, die mit dem daneben liegenden Blättchen in Verbindung war. Nähere Details ließen sich aber leider weder an diesem noch an anderen gleichartigen und nicht seltenen Resten feststellen (siehe Fußnote auf p. 27 [577]).

Die Rhachis von *Anachoropteris* gabelt sich also häufig und zwar wird die neue Gabel vermutlich abwechselnd von der Ober- und Unterseite gebildet, wobei vermutlich zwischen hinein immer eine Abgabe von zwei beinahe gleich hoch stehenden lateralen, senkrecht auf diese Gabelungsebene orientierten kleineren Rhachiden erfolgt (es ist also eine Art dekussierter Stellung vorhanden); die Fiederchen stehen als Zwischenfiedern längs der Oberseite der primären Rhachis und an den lateralen Rhachiden; erstere sind fertil (*Chorionopteris*) und wohl auch letztere, doch wissen wir über die letzteren nichts näheres.

[1] Auch rechterseits läßt sich das Gleiche vermuten, wenn auch die Andeutungen unklar sind.

Zusammenfassung.

Klipp und klar, so dürfen wir wohl sagen, haben wir also den Beweis erbringen können, daß *Calopteris dubia* Cda ein Verzweigungsstadium von *Anachoropteris pulchra* Cda ist und *Chorionopteris gleichenioides* Cda deren Fruktifikation. Nach Festlegung dieser Tatsachen ergibt sich nun von selbst die Frage nach der systematischen Stellung dieser Fossilien oder wohl besser, dieser fossilen Pflanze, über deren Namen schwer eine Entscheidung zu fällen ist.

Chorionopteris gleichenioides ist seit ihrer Aufstellung von Corda für die Autoren ein sehr rätselhaftes Objekt gewesen. Dies darf bei der von Corda gegebenen Beschreibung nicht Wunder nehmen, denn je nach Auffassung des Einzelnen ließ sich *Chorionopteris* tatsächlich da und dort hineinzwängen, ohne jedoch auch je wirklich vollauf der ihr zugewiesenen systematischen Stellung zu entsprechen.

Corda selbst hatte diesen Sorus interim zu den Gleicheniaceen gestellt, womit er, mit Rücksicht auf die Vierzahl der Sporangien — die ursprünglicheren Typen der Gleicheniaceen, zum Beispiel *Gleichenia flabellata*, haben typisch nur 4 Sporangien — den bei den Gleichenien noch ab und zu vorkommenden synangialen Bau des Sorus und ihre Eigenschaft, bezüglich der Sporangienbildung eine Übergangstype zwischen Eusporangiaten und Leptosporangiaten darzustellen, eine gute systematische Empfindung bekundet hat, wenn auch *Chorionopteris* in Wirklichkeit nicht zu den Gleicheniaceen zu stellen ist, denn sichere fertile Gleicheniaceen scheinen erst in der Trias aufzutreten. Eine gewisse Beziehung zwischen *Chorionopteris* und den Gleichenien mag aber doch vorhanden sein, wie wir späterhin auch noch erwähnen werden. Die gleiche Ansicht vertrat Renault, der *Chorionopteris* und *Hawlea* zu den Gleicheniaceen rechnete.

Stur brachte *Chorionopteris* in Verbindung mit seiner Gattung *Callymotheca*, was natürlich durch unsere heutige Erkenntnis der Natur von *Callymotheca* längst hinfällig wurde, wenn auch Stur's Auffassung sich ebenfalls verteidigen ließ.

Zeiller denkt sogar an eine Unterbringung bei den Hydropteridineen, bei denen sie auch Seward — scheinbar, um dieses interessante Fossil doch irgendwie anzuführen — erwähnt, ohne jedoch selbst hiezu irgendwie eine besondere Meinung zu äußern, da ihm das bekannte Tatsachenmaterial zu ungenügend erschien.

Schimper endlich führt *Chorionopteris* bei den Cyatheaceen an, ist sich aber der Unsicherheit dieser Zuweisung vollends bewußt. Für Schimper ist die dicke Synangiumwand ein Indusium, das 4 dünnwandige Sporangien umhüllt.

Blicken wir nun auf die von uns an *Chorionopteris gleichenioides* festgestellten Tatsachen zurück, so fallen uns folgende Momente ganz besonders auf:

I. Der ganze Sorus stellt ein unzweifelhaftes Synangium aus 4 Sporangien dar. Die einzelnen Sporangien, deren Wände einschichtig sind, werden von einer mehrschichtigen Außenwand umhüllt und zwischen den einzelnen Sporangien befinden sich noch dünnwandige Parenchymzellen. Der Sorus öffnete sich scheinbar durch das Auseinanderweichen der 4 Sporangien, die Sporangien selbst wurden wohl hiebei an den dünnen Innenwänden aufgerissen, es funktionierte also die mächtige Außenwand vielleicht nach Art eines Ringes.

II. Die 4 Sporangien eines Sorus befinden sich stets auf der gleichen Entwicklungsstufe und alle Sporen sind gleichartig.

III. Die Zahl der Sporen eines Sporangiums mag an 2000 betragen.

Versuchen wir nun diese Farnfruktifikation — an der Farnnatur von *Chorionopteris* kann nach allem wohl nicht gezweifelt werden — auf Grund dieser Tatsachen im System einzugliedern, so stellen wir mit Vergnügen fest, daß alle die erwähnten Merkmale nur nach einer einzigen Richtung, nach den ältesten Farntypen, hinweisen.

Durch die Vereinigung der Sporangien zu Synangien finden wir einen Hinweis auf die *Primofilices*[1] und Marattiaceen, die zu den ältesten Farntypen zählen oder sie überhaupt darstellen; die Sporangien dieser Farne stehen vielfach in Synangien. So kann zum Beispiel nochmals auf *Ptychocarpus unitus* Zeiller, ein Synangium aus dem Oberkarbon Frankreichs, hingewiesen werden, das im Querschnittsbilde vielfach an *Chorionopteris gleicheniioides* erinnert, aber mit ihr nicht identisch ist, denn die Synangien von *Ptychocarpus* sitzen in größerer Anzahl auf der flachen Unterseite von »pecopteridischen« Fiederchen 1. Ordnung und jedes Synangium hat 5 bis 8 Sporangien, alles Tatsachen, die mit *Chorionopteris* nicht übereinstimmen. Nach den mir zur Verfügung stehenden Kopien der Originalzeichnung ist jedes Sporangium auch von einer besonderen dünnen Sporangiumwand umhüllt, wie dies auch bei *Chorionopteris* der Fall ist.

Die seit langem gewohnte Einteilung der Farne in *Eu-* und *Leptosporangiatae* ist für paläobotanische Zwecke vielfach nicht gut verwendbar, da man hier, durch das Material begründet, die Ontogenese so gut wie nie feststellen kann. Bower verdanken wir die Kenntnis eines neuen Einteilungsmomentes der Farne: die Reihenfolge der Entwicklung der Sporangien in den Soris. Die erzielte Einteilung stimmt mit den geologisch-paläobotanischen Daten sehr gut überein, wie sich an vielen schon bekannten Objekten ausgezeichnet erweisen ließ. Als *Simplices* bezeichnet Bower jene Farne, bei denen alle Sporangien eines Sorus simultan entwickelt werden, bei den Gradaten besteht bei der Entwicklung der Sporangien eines Sorus eine gewisse Reihenfolge in Zeit und Raum und bei den Mixten stehen junge und alte Sporangien im Sorus bunt durcheinander.

Chorionopteris gleicheniioides gehört natürlich zu den *Simplices*, da alle Sporangien eines Sorus auf gleicher Entwicklungsstufe stehen und zu den *Simplices* stellen wir von den Farnfamilien die Primofilices, Marattiaceen, Osmundaceen, Schizaeaceen, Gleicheniaceen und Matoniaceen, lauter Familien, von denen seit längerem oder kürzerem zur Genüge bekannt ist, daß sie alte Typen sind. Wir finden in dieser Gruppe abermals die Primofilices und Marattiaceen, auf welche wir bereits vorher durch den Sorusbau von *Chorionopteris* verwiesen wurden, wir wissen aber auch, daß die Osmundaceen, Schizaeaceen, Gleicheniaceen und Matoniaceen für die Zugehörigkeit von *Chorionopteris* nicht in Betracht kommen können, da bei diesen keine Synangien mehr vorhanden sind; nur bei den Osmundaceen und Gleicheniaceen finden sich noch mehr minder deutliche Anklänge an diese Sorusbauart, wodurch ersichtlich ist, daß Corda mit seinem Speziesnamen »*gleicheniioides*« doch einigermaßen Recht hatte.

Wollen wir nun noch die Sporenanzahl zum Vergleiche heranziehen, so können wir an der Hand bekannter Tatsachen feststellen, daß die große Sporenanzahl bei *Chorionopteris gleicheniioides* auf dieselben alten Farngruppen hinweist wie die anderen Merkmale. Je jünger die Farntypen sind, umso kleiner aber auch zahlreicher sind ihre Sporangien, aber auch umso ärmer jedes Sporangium an Sporen. So haben Polypodiaceen (*Mixtae*) durchschnittlich 48 bis 64 Sporen; *Loxsoma* (*Gradatae*) 64 Sporen; Simplices: *Osmunda regalis* 256 bis 512, *Gleichenia rupestris* 256, *Gleichenia flabellata* (ein alter Typ!) 512 bis 1024, *Angiopteris* 1450, *Danaea* 1750, *Marattia* 2500, (*Kaulfussia* 7850); von Primofilices liegen keine genaueren Berechnungen vor, nur eine grobe Schätzung nach Zeichnungen von Renault, die rund 1000 Sporen ergab. Da nun kein einziges von Bower untersuchtes Sporangium der *Simplices* weniger als 128 Sporen zählte, so kann kein Zweifel an der Zugehörigkeit von *Chorionopteris* zu den *Simplices* bestehen, ja die hohe Sporenzahl deutet wieder direkt auf jene zwei Familien, Primofilices und Marattiaceen, auf welche wir auch bei den zwei früheren Merkmalen mit voller Sicherheit kamen.

---

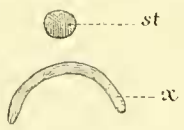
[1] Renault nannte diese Farne einstens Botryopterideen. Nachdem sich aber die Kenntnis dieser Farne erweitert hatte und eine Zwei-, vielmehr Dreiteilung dieser Familie notwendig wurde, bildete Arber, wenn auch teils aus anderen Gründen, für alle hieher zu stellenden Farne den Namen *Primofilices* (1906). Bertrand erfand 1909 den Namen *Inversicatenales* und Seward nannte sie 1910 Coenopteriden. Ich bin mir der Bedenken, die gegen die Bezeichnung dieser Farne als »*Primofilices*« angeführt werden, vollauf bewußt, doch verwende ich diese Bezeichnung als älteste, begründet notwendig gewordene Umbenennung und überlasse es anderen Autoren, eventuell noch weitere neue Namen für die *Primofilices* zu bilden. Wohin wir aber, bei der ohnedies gezwungenermaßen großen Menge von Namen, in der Paläobotanik auf diesem Wege kommen können, kann leicht eingesehen werden.

Leicht ließ sich also die Zuweisung von *Chorionopteris gleichenioides* zu den beiden Familien, den Primofilices und den Marattiaceen, vollziehen. Auf Grund unserer bisherigen Ausführungen könnten wir nun *Chorionopteris* sowohl zu den Primofilices als auch zu den Marattiaceen stellen, denn in beiden Familien läßt sich *Chorionopteris* gut unterbringen. Dies ist aber keine Entscheidung, die wir doch wollen, denn sonst kämen wir ja auch nicht viel weiter als die früheren Autoren. Meines Erachtens läßt sich nun aber tatsächlich auf diesem Wege keine weitere Entscheidung fällen, denn unsere Kenntnisse bezüglich der Fruktifikationen der Primofilices sind heute noch viel zu gering, wobei allerdings schon verschiedene Typen bekannt wurden, was diesbezüglich sogar erschwerend wirkt, um entscheidend bei systematischen Zuweisungen in die Wagschale geworfen werden zu können. Wir haben wohl über den anatomischen Bau der Stämme und Wedelstiele, ganz besonders der Zygopterideen, einer Unterfamilie der Primofilices, in den letzten Jahren sehr viel erfahren, aber völlig positiv kennen wir heute — ich finde mich hier im vollen Einklange mit Jongman's — noch keine Beblätterung und die dazugehörigen Sori im Abdrucke, und so könnten wir also für die Sori und die kleinen Blättchen allein wohl kaum eine entschiedene, sichere Familienzuweisung erreichen, diese Frage müßte also offen bleiben.

Der Gang der Untersuchung hat uns aber gezeigt, daß *Chorionopteris gleichenioides* ein integrierender Teil von *Anachoropteris pulchra* (= *Calopteris dubia*) ist und dieses Fossil kann die oben ungelöst gebliebene Frage mit einem Schlage lösen.

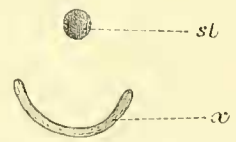
Mit unumstößlicher Sicherheit haben wir an *Calopteris dubia* die Insertion der Fiederchen, der Sori wie auch die Anatomie des Blattes feststellen können und dadurch Ober- und Unterseite des Wedelstieles festgelegt. Wir wissen nun, daß der Oberseite des Wedelstieles parallel laufend und zwar direkt unter ihr der Xylemhorizontalbalken verläuft, daß also die konvexe Seite des Wedelstielxylems dem Stamme des Farnes zugewendet ist (Fig. 25), eine Tatsache, die nur, so weit unsere Erfahrungen reichen, bei den Primofilices zu beobachten ist, dieweil bei allen anderen Farnen, also auch den Marattiaceen, unterhalb der

Fig. 25.



Schema der Lage und Gestalt des Rhachisxylems (*x*) zur Stammaxe (*st*) bei *Chorionopteris*.

Fig. 26.



Schema der Lage und Gestalt des Rhachisxylems (*x*) zur Stammaxe (*st*) bei allen Farnen mit Ausnahme der Primofilices.

Blattstieloberseite die offene (konkave) Seite des Wedelstielxylemes liegt und sohin auch dem Stamme die konkave Seite (Fig. 26) zuwendet. *Anachoropteris pulchra* gehört also in die Gruppe der Primofilices, worin auch alle Autoren, die sich mit diesem Fossil beschäftigt haben, übereinstimmen.

Die Primofilices stellen meiner Auffassung nach eine recht gemengte und verschiedenst differenzierte, uneinheitliche Gruppe von Farnen dar. Potonié teilte sie in neuerer Zeit im Einvernehmen mit Bertrand in zwei Unterfamilien — die Zygopterideen und Botryopterideen — von denen die letztere die Gattungen *Botryopteris*, *Anachoropteris* und *Grammatopteris* umfaßt.

Die Xyleme der Blattstiele von *Grammatopteris* und *Botryopteris* sind viel einfacher gebaut als jenes von *Anachoropteris*. Wenn nun auch der Stamm zum Vergleiche nicht herangezogen werden kann, da er nur von *Grammatopteris* und *Botryopteris* bekannt ist, wo er jedesmal eine Protostele enthält, so kann vielleicht trotzdem die Frage aufgeworfen werden, ob diese drei Gattungen unbedingt in eine Familie gestellt werden müssen. Mir dünkt es besser, wie es Bertrand einstens getan hat, *Anachoropteris* als Vertreterin einer eigenen Unterfamilie der *Primofilices* aufzufassen, denn der Rhachisxylembau deutet auf eine recht weit abgeleitete Form hin, dieweil *Botryopteris* und *Grammatopteris*, besonders letztere, in dieser Hinsicht viel einfacher gebaut sind. Gehören die von Renault für *Botryopteris forensis* beschriebenen Sporangien tatsächlich hiezu, so ergibt sich auch hierin ein Unterschied, Einzelsporangien auf der einen Seite und typische Synangien auf der anderen Seite, so daß wohl eine Scheidung der zwei, vielmehr drei Gattungen in zwei Unterfamilien stattfinden sollte, wenn auch wir zum Beispiel bei den

Marattiaceen bezüglich der Sporangien das Gleiche feststellen können. Eine definitive Entscheidung dürfte aber wohl erst nach der Auffindung des Stammes von *Anachoropteris* gefällt werden können und es erscheint mir daher heute vernünftiger, mich mehr mit der Festlegung unbestreitbarer Tatsachen zu begnügen, mich also in diesen unsicheren Fragen kürzer zu fassen und Möglichkeiten lieber nur anzudeuten.

Diese Unkenntnis des Stammes bringt uns noch auf einen anderen heikligen Punkt, die Frage der Nomenklatur. Wie wichtig im allgemeinen die Histologie des Stammes für die systematische Eingruppierung sein mag, so fällt gerade bei den *Primofilices* auf, daß allem Anscheine nach die Gestalt und der Bau des Rhachisgefäßbündels den systematischen Hauptfaktor bedeutet, denn die meisten oder vielleicht gar alle *Primofilices* sind zuerst in ihren Blattstielen bekannt und auch benannt worden, so daß sogar die Feststellung der Fruktifikation, die eventuell auch schon unter einem anderen Namen bekannt gewesen sein mag und sonst für die systematische Zuweisung von ausschlaggebender Bedeutung ist, hier etwas zur Seite geschoben zu sein scheint. In Anbetracht dieser Umstände mag es denn bei den *Primofilices* vielleicht berechtigt sein, auch die ganze Pflanze, wenn man einmal alle ihre Teile erkannt hat, mit dem der Rhachis gegebenen Namen zu bezeichnen, also in unserem Falle mit *Anachoropteris pulchra* Cda, als deren Teile *Calopteris dubia* Cda und *Chorionopteris gleichenioides* Cda bekannt sind.

Außer *Anachoropteris pulchra* finden sich in der Literatur noch etliche andere *Anachoropteris*-Arten angeführt, über welche einzelne kurze Bemerkungen angefügt werden sollen.

Über Cordas *Anachoropteris rotundata* kann ich keine Auskunft geben, da ich hiezu kein Material hatte. *Anachoropteris rotundata* könnte aber ganz gut mit *Anachoropteris pulchra* zusammenfallen — was übrigens Bertrand kurzwegs annimmt — und nichts anderes sein, als der Schnitt durch eine dünnere Rhachis. Vielleicht kann ich auf diese Frage später einmal zurückkommen.[1]

Die von Renault 1869 aufgestellte *Anachoropteris Decaisnei* ist, wie ich aus dem Vergleiche der Abbildungen zu ersehen glaube und übrigens auch Bertrand behauptet, überhaupt keine *Anachoropteris*, sondern ein *Ankyropteris*-Stämmchen. Das Gleiche gilt dann auch für die von Sterzel in der Beschreibung des großen *Psaronius* der Stadt Chemnitz erwähnte *Anach. Decaisnei*, die in der Rinde dieses *Psaronius* emporwuchs. Dieses Wachsen in der Rinde ist die Wiederholung der gleichen Tatsache, die wir bei *Calopteris dubia* vermuteten, die (scheinbar) regelmäßig mit Medullosaresten vorkommt, Tatsachen, die auf die Lebensgewohnheiten der *Primofilices* Lichtblicke werfen können. Leider ist dieser Fund von Sterzel nicht gut beschrieben worden und erfordert daher eine gute Neubearbeitung, wobei auch ein an gleicher Stelle erwähntes weiteres Exemplar einer *Anachoropteris Decaisnei* Ren. aus der Rinde eines *Psaronius* in Freiberg, das wohl auch eine *Ankyropteris* sein dürfte, mituntersucht werden sollte.

Auch eine andere von Renault 1896 aufgestellte Art, *Anachoropteris elliptica* fällt nach Bertrand hier weg, da dieses Fossil mit *Etapteris Lacattei* Renault identisch ist.

Mehr als diese 4 Arten: *Anachoropteris pulchra*, *A. rotundata*, *A. Decaisnei* und *A. elliptica* scheinen — zumindest aus europäischem Materiale — nicht beschrieben worden zu sein. Da nun *A. Decaisnei* und *A. elliptica* überhaupt zu anderen Gattungen gehören, *A. rotundata* vielleicht mit *A. pulchra* zusammenfällt, so bleibt als einzige sichere Art *A. pulchra* übrig, die wir zum Vorwurfe unserer Untersuchung gewählt haben. Wenn auch nicht alle auftauchenden Fragen gelöst werden konnten, so gelang zumindest der sichere Beweis der Zusammengehörigkeit von *Anachoropteris pulchra* Cda, *Calopteris dubia* Cda und *Chorionopteris gleichenioides* Cda, wobei ganz besonders zu bedenken ist, daß gerade die Feststellung der Fruktifikation von *Anachoropteris pulchra* eine besondere Bedeutung hat, da sie uns eine *Primofilicinee* vorführt, wo nicht, wie gewöhnlich angegeben, an modifizierten Fiederchen letzter Ordnung die Sporangien saßen, sondern nach Art der anderen Farne an der Unterseite oder besser gesagt, am Rande normaler Fiederchen.

[1] Zu erwähnen wäre noch, daß Williamson eine Farnrhachis unter dem Namen *Rhachiopteris gleiche* beschrieben hat. Felix hat (l. c.) die von Williamson angestellte nomenklatorische Konfusion schon genügend festgelegt. Felix wie auch P. Bertrand stellen dieses Fossil zu *Anachoropteris rotundata*, die für P. Bertrand mit *A. pulchra* identisch ist.

Literaturnachweis.

1. Bertrand P., Études sur la fronde des Zygopteridées, 1909.
2. Bower F. O., Studies in the morphology of spore-producing members., IV. The leptosporangiate Ferns. Transact. of the R. S. of L., Ser. *B*, Vol. 192, 1900.
3. — The origin of a Landflora, 1908.
4. Corda A. J., Beiträge zur Flora der Vorwelt (Flora protogaea), 1845.
5. Felix J., Untersuchungen über den inneren Bau westphälischer Carbonpflanzen, Berlin 1886.
6. Jongmans W. J., Paläobotanik, Die Kultur der Gegenwart, III/IV/4, 1914.
7. Kubart B., Corda's Sphärosiderite aus dem Steinkohlenbecken Radnitz-Břaz in Böhmen, .. Sitzber. kais. Akad. Wiss., Wien, mathem.-naturw. Klasse, Bd. 120.
8. Küster E., Über Zonenbildung in kolloidalen Medien, Jena 1913.
9. Lotsy J. P., Vorträge über botan. Stammgeschichte, 2. Bd., 1909.
10. Potonié H., Pflanzenpaläontologie, 1899.
11. — Kurze Übersicht unserer Kenntnisse über die intuskrustiert erhaltenen fossilen *Filicales* Palaeobotan. Zeitschrift, I/1, 1912.
12. Renault M. B., Étude du quelques végétaux silicifiés des environs d'Autun, Annal. des scienc. nat., Botanique, V. Ser., Bd. 12, 1869.
13. Schenk-Schimper, Palaeophytologie, 1890.
14. Seward A. C., Fossil plants, Bd. II, 1910.
15. Solms-Laubach, Palaeophytologie, 1887.
16. Sterzel T., Über den großen *Psaronius* in der naturwissenschaftl. Sammlung der Stadt Chemnitz, X. Bericht der naturw. Ges. zu Chemnitz, 1887.
17. Williamson W. C., On the organization of the fossil plants of the coalmeasures, Part IX, Trans. of the R. S. of L., 1877/78.
18. Zeiller R., Éléménts de Paléobotanique, 1900.

Erklärung zu den Tafeln I bis VII.

Die Photos 1, 2, 3, 5, 6, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 45 bis 57 sind mikrophotographische Aufnahmen ohne Dünnschliff in auffallendem (reflektiertem) Lichte, worauf mit Absicht aufmerksam gemacht wird, da dieser Umstand bei Beurteilung dieser Photos stets mitberücksichtigt werden soll. Alle anderen Photos sind normale Mikrophotographien.

Die Vergrößerungsangaben mehrfach nur annähernd.

Sämtliche Photos sind vom Autor selbst aufgenommen.